

Processamento Digital de Imagens – Trabalho 1

Filtros de Suavização Não Lineares

Guilherme L. Salomão, João Victor M. Freire,
Martin Heckmann, Renan D. Pasquantonio

23 de Setembro de 2020

1 Introdução

A Filtragem Espacial é uma técnica de processamento de imagens que, diferentemente das transformações pontuais de intensidade, determinam a nova intensidade de um pixel baseado nas intensidades dos pixels em uma determinada vizinhança $m \times n$.

Existem duas categorias de filtros espaciais: lineares e não lineares. Os primeiros são caracterizados por algoritmos eficientes, além de resultados analíticos importantes que melhoram sua performance. Podem ser aplicados à imagem através das operações de correlação-cruzada ou de convolução. Já os filtros não-lineares são caracterizados por um alto custo computacional, porém em certos casos é possível obter resultados melhores que os lineares.

2 Motivação

Um dos principais tipos de filtragem espacial é a suavização. Seus principais usos são para tornar objetos de uma imagem mais uniformes ou para remoção de ruídos. Dentre os filtros lineares de suavização, estudamos em aula o filtro de média simples e o filtro gaussiano. Agora, neste trabalho, iremos implementar um filtro de suavização usando média geométrica e mediana, que nos permitem obter resultados diferentes daqueles obtidos usando os filtros lineares de suavização.

3 Explicação do Método Implementado

A média aritmética comum consiste em dividir a soma de n valores por n , ou seja $\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_j$. Já a chamada média geométrica é descrita como o produto de n valores elevado à $\frac{1}{n}$, ou seja, $[\prod_{j=1}^n a_j]^{\frac{1}{n}}$.

No contexto de processamento de imagens, e em particular de filtros espaciais não-lineares, podemos definir o conjunto dos pixels que devem ser incluídos no produto como o conjunto S_{xy} , que é um retângulo de tamanho $m \times n$ centrado em cada pixel (x, y) da imagem. Assim, definimos a transformação da imagem como

$$\hat{f}(x, y) = \left[\prod_{(s,t) \in S_{xy}} f(s, t) \right]^{\frac{1}{mn}},$$

ou então dizemos que a nova intensidade de cada pixel (x, y) é a média geométrica dos pixels à sua volta.

Em alguns casos, a média geométrica pode ajudar a preservar detalhes. É especialmente útil no processo de remoção de ruído Gaussiano e é melhor que a média aritmética na preservação de bordas, mas na prática acaba sendo mais utilizada quando os valores de intensidade estão em escala logarítmica ou com intensidades com grandes intervalos de valores (não costuma ser o caso de imagens).

A mediana divide o conjunto de valores exatamente na metade, o que é feito ordenando o conjunto e selecionando o elemento do meio. Diferentemente da média comum, ela não calcula um valor novo, ela apenas seleciona um dentre os disponíveis.

Em processamento de imagens, pode ser usada para criação de um filtro espacial não-linear de suavização. Consiste na aplicação da fórmula

$$\hat{f}(x, y) = \underset{(s,t) \in S_{xy}}{\text{mediana}}[f(s, t)]$$

na imagem. Assim, a intensidade de cada pixel (x, y) é a mediana das intensidades dos pixels no retângulo $m \times n$ centrado no ponto.

O filtro de mediana é bastante útil no pré-processamento de imagens. É um filtro muito efetivo na remoção de ruídos e texturas, mas que consegue preservar as bordas de uma imagem.

4 Explicação do Código

Referências

- [1] Cesar Henrique Comin. Processamento Digital de Imagens – Aula 8: Filtragem Espacial I, 2020.
- [2] Moacir Ponti Jr. Image Restoration – Image Processing scc0251. http://wiki.icmc.usp.br/images/7/78/Dip08_restoration.pdf, 2011.
- [3] Wikipedia. Geometric Mean. https://en.wikipedia.org/wiki/Geometric_mean.
- [4] Wikipedia. Median. <https://en.wikipedia.org/wiki/Median>.