

Remoção de Ruído em Sinais Unidimensionais usando o Algoritmo de Variação Total de Recorte Iterativo

Joyce Oliveira dos Santos ¹

Orientador: Prof. Dr. Francisco Márcio Barboza²

¹{joyce.santos.709@ufrn.edu.br}

²Departamento de Computação e Tecnologia
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Agosto de 2024

Sumário

- 1 Introdução
- 2 Metodologia
- 3 Resultados e discussão
- 4 Considerações finais
- 5 Referências



Introdução

■ Sinais;



Introdução

- Sinais;
- Filtragem por Variação Total;



Introdução

- Sinais;
- Filtragem por Variação Total;
- Recorte Interativo



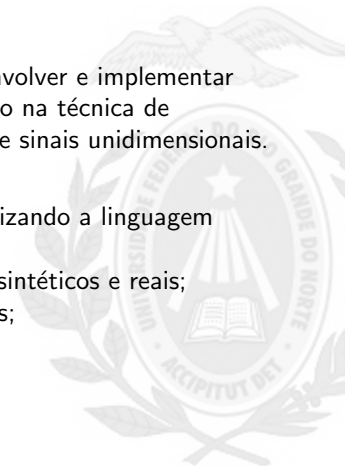
Objetivos

■ Objetivo Geral:

- Este trabalho tem como objetivo desenvolver e implementar algoritmos de recorte interativo baseado na técnica de Variação Total, aplicados à filtragem de sinais unidimensionais.

■ Objetivos Específicos:

- Implementar o algoritmo proposto, utilizando a linguagem Octave;
- Testar o algoritmo proposto em sinais sintéticos e reais;
- Analisar e discutir os resultados obtidos;



Sinais

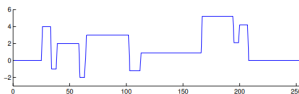


Figura 1: Sinal Digital

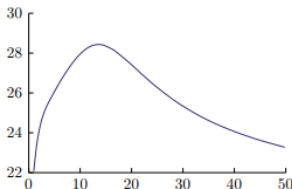


Figura 2: Sinal Analógico

Figura 3: Sinais Digitais e Analógicos



Filtragem por variação total;

Dados ruidosos $y(n)$

$$y(n) = x(n) + w(n), \quad n = 0, \dots, N-1 \quad (1)$$

Função Custo

$$J(x) = \|y - x\|_2^2 + \lambda \|Dx\|_1 \quad (2)$$

Variação total de x

$$VT(x) = \|Dx\|_1 \quad (3)$$

$$D = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & -1 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & -1 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

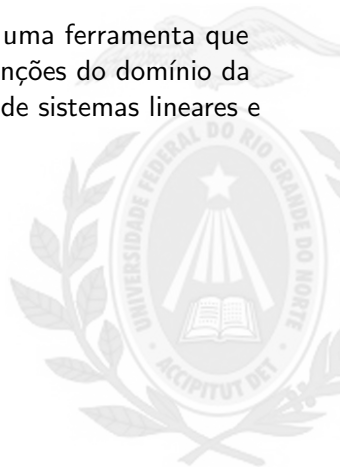
Algoritmo de Recorte Iterativo

Algorithm 1 Algoritmo Iterativo de Encolhimento para Filtragem por Variação Total

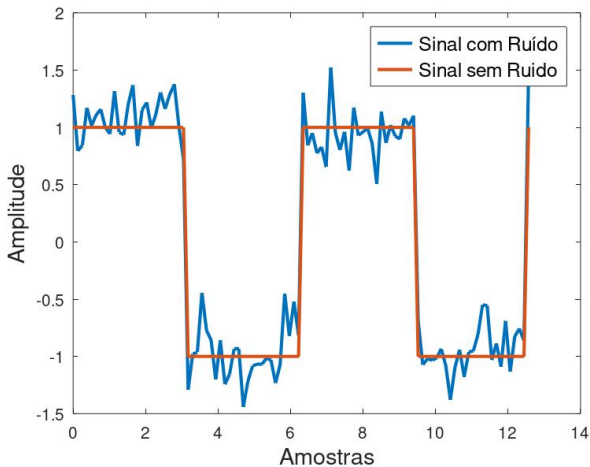
- 1: **Entrada:** Sinal ruidoso y , parâmetro de regularização λ , número de iterações N_{it}
 - 2: Inicialize J como um vetor de zeros com comprimento N_{it}
 - 3: Inicialize N como o comprimento de y
 - 4: Inicialize z como um vetor de zeros com comprimento $N - 1$
 - 5: Defina $\alpha = 4$
 - 6: Defina $T = \frac{\lambda}{2}$
 - 7: **para** $k = 1$ até N_{it} **faça**
 - 8: Calcule $x = y - [-z_1, -\text{diff}(z), z_{N-1}]$
 - 9: Calcule $J(k) = \sum_{i=1}^N (x_i - y_i)^2 + \lambda \sum_{i=1}^{N-1} |x_{i+1} - x_i|$
 - 10: Atualize $z = z + \frac{1}{\alpha} \cdot \text{diff}(x)$
 - 11: Recorte cada elemento de z para estar no intervalo $[-T, T]$
 - 12: **fim para**
 - 13: **Saída:** Sinal filtrado x , função objetivo J
-

Laplace

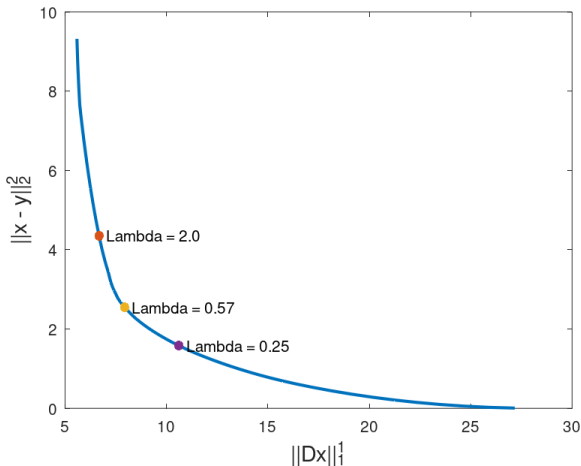
Está relacionado à Transformada de Laplace, uma ferramenta que converte funções do domínio do tempo em funções do domínio da frequência complexa, fundamental na análise de sistemas lineares e na engenharia.



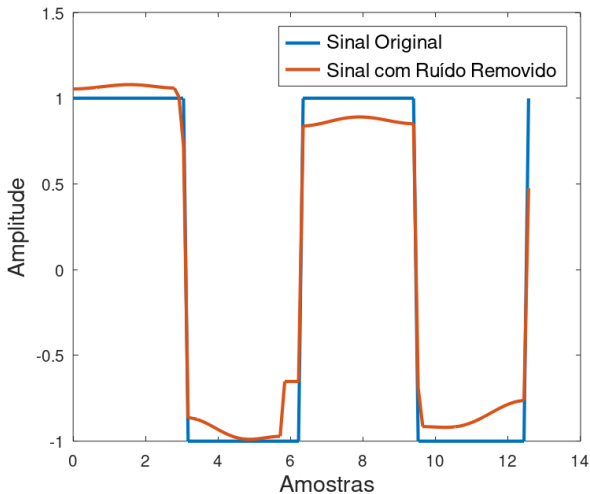
Sinal Laplace com Ruído Gaussiano



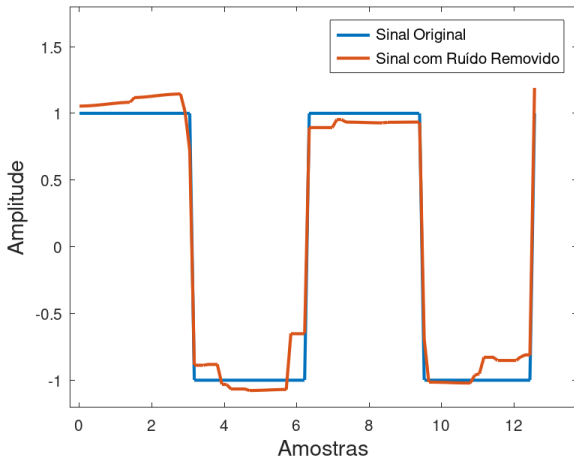
Curva L



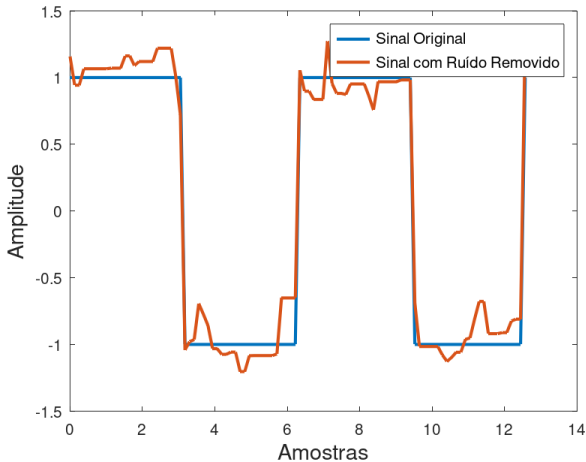
Laplace Remoção de Ruído $\lambda = 2.0$



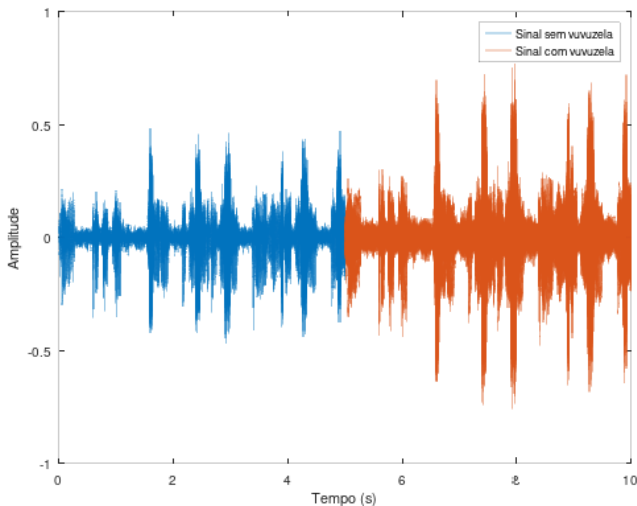
Laplace Remoção de Ruído $\lambda = 0.57$



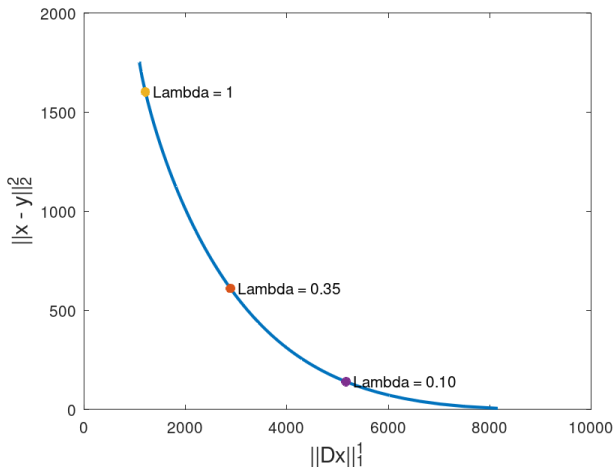
Laplace Remoção de Ruído $\lambda = 0.25$



Vuvuzela

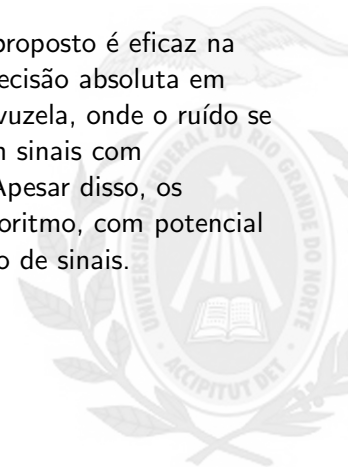


Vuvuzela





Considerações finais


- O trabalho demonstra que o algoritmo proposto é eficaz na remoção de ruído, embora não atinja precisão absoluta em todos os casos, como no exemplo da vuvuzela, onde o ruído se sobrepôs à voz. Isso destaca desafios em sinais com características espectrais semelhantes. Apesar disso, os resultados evidenciam a robustez do algoritmo, com potencial para futuras melhorias no processamento de sinais.




Referências I

 BUADES, A.; COLL, B.; MOREL, J.-M. Non-local means denoising. *Image Processing On Line*, v. 1, p. 208–212, 2011.

 GETREUER, P. Rudin-osher-fatemi total variation denoising using split bregman. *Image Processing On Line*, v. 2, p. 74–95, 2012.

 HANSEN, P. C. The l-curve and its use in the numerical treatment of inverse problems. *Technical University of Denmark*, 1999. IMM, Department of Mathematical Modelling.

 RUDIN, L. I.; OSHER, S.; FATEMI, E. Nonlinear total variation based noise removal algorithms. *Physica D: nonlinear phenomena*, Elsevier, v. 60, n. 1-4, p. 259–268, 1992.

Referências II

📄 SELESNICK, I. Total variation denoising (an mm algorithm). *NYU Polytechnic School of Engineering Lecture Notes*, New York Univ, v. 32, 2012.

📄 SELESNICK, I. W.; BAYRAM, I. Total variation filtering. *White paper*, 2010.

