

Processamento Digital de Sinais

Soluções para Tutorial 09 - Convolução

Fabio Casagrande Hirono

1 Convolução

1.2 Tarefa 1

A solução é $Q = L + M - 1 = 103$.

1.3 Tarefa 2

-

1.4 Tarefa 3

-

1.5 Tarefa 4

Os três resultados devem mostrar a mesma saída, pelo menos até a precisão numérica do sistema.

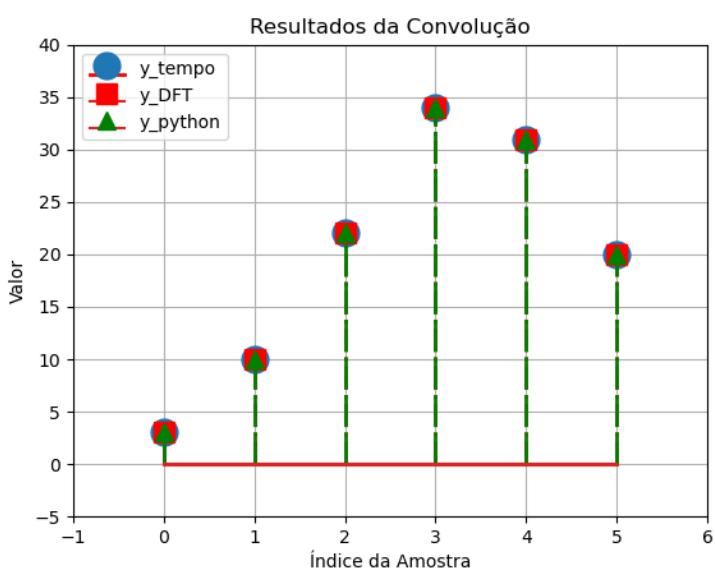


Figura 1: Resultados da convolução para a implementação no domínio do tempo, no domínio DFT e a função `numpy.convolve()`.

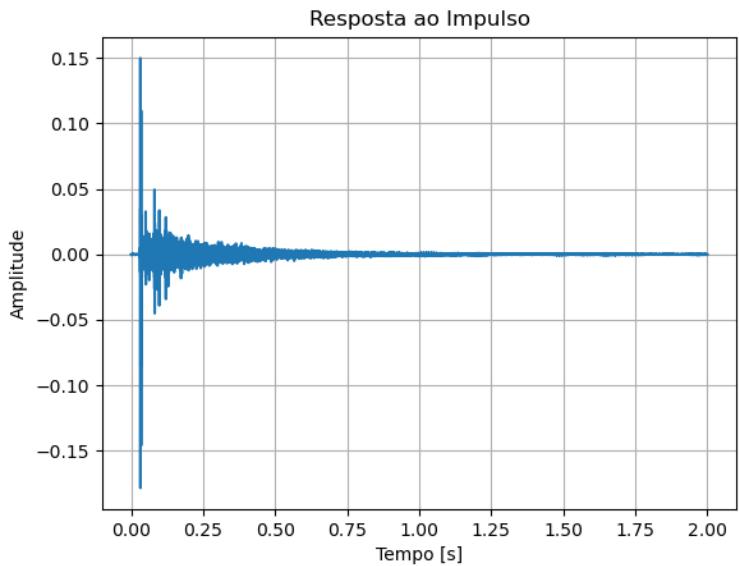


Figura 2: Gráfico da resposta ao impulso.

2 Aplicações de Convolução

2.1 Tarefa 1

Você pode ver as primeiras reflexões discretas causadas por superfícies refletoras (paredes), seguidas pela curva de de.

2.2 Tarefas 2-3

É fortemente aconselhável usar a função `convdft`, pois é muito mais rápida que a função `convtime`. Você pode economizar mais algum tempo usando apenas alguns segundos do sinal de fala. As saídas dos métodos de convolução devem ser todas iguais. O efeito de reverberação que foi adicionado pela convolução do sinal com a resposta ao impulso dada deve ser claramente audível. Lembre-se de que os arrays Numpy devem ter sua amplitude normalizada antes de serem convertidos para arquivos `.wav` para evitar distorção!

3 Convolução Overlap-Add

3.1 Tarefa 1

3.2 Tarefa 2

O resultado da operação deve produzir uma matriz 10×10 X com os valores do vetor x. Isso pode ser alcançado simplesmente lendo fragmentos de comprimento $N = 10$ de x e escrevendo-os nas linhas de X.

3.3 Tarefa 3

Certifique-se de inicializar a matriz Y com as dimensões corretas. As linhas de Y são mais longas do que as linhas de X para acomodar os fragmentos estendidos obtidos da convolução (veja Seção 1).

3.4 Tarefa 4

Aqui é importante entender que você tem que **somar** cada fragmento de \mathbf{Y} ao segmento correspondente do vetor \mathbf{y} , para garantir que contribuições ao final do segmento anterior tenham um efeito no segmento atual. (É por isso que o método se chama “Overlap-Add”!)

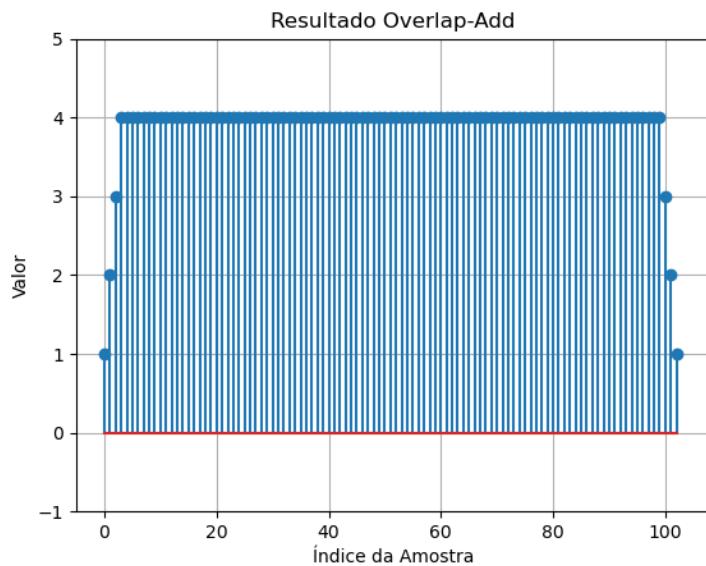


Figura 3: Resultados da convolução para a implementação Overlap-Add.

3.5 Tarefa 5

Novamente, certifique-se de inicializar a matriz \mathbf{Y} com as dimensões corretas para o problema.