UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CENTRO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA

SEMESTRE 2024.1

Exercício Computacional I

ALUNO: João Vitor de Oliveira Fraga

MATRÍCULA: 537377

CURSO: Engenharia de Telecomunicações

PROFESSOR: Andre Lima Ferrer de Almeida

DISCIPLINA: Processamento Digital de Sinais

QUESTÃO Nº 1

Implemente em Matlab (ou em ferramenta equivalente) o sistema média móvel com parâmetros M_1 e M_2:

$$y[n] = \frac{1}{M_1 + M_2 + 1} \sum_{k=-M_1}^{M_2} x[n-k]$$

Em seguida, utilize sua função para realizar filtragem de um sinal de voz (a ser disponibilizado). Avalie o efeito da escolha dos parâmetros M_1 e M_2 no sinal de saída obtido. Esta avaliação pode ser realizada escutando-se o sinal de voz de saída e comparando-o com o sinal original.

Para diferentes combinações de valores. Faça a plotagem de um trecho do sinal de voz antes e após a filtragem, para os diferentes casos estudados.

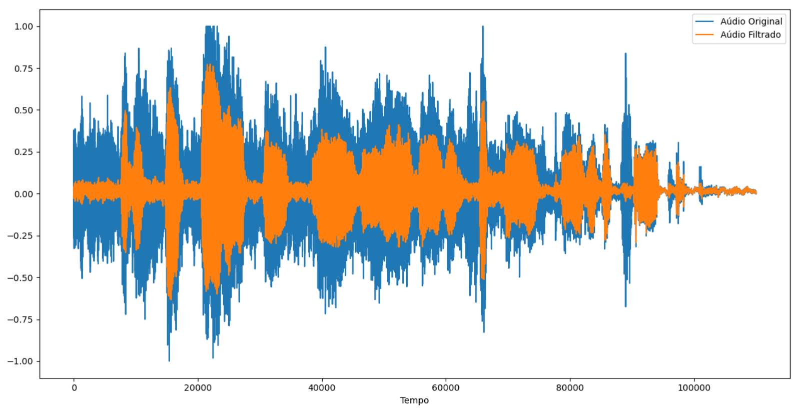
Resposta: Fiz todos os códigos desse exercício usando a linguagem de programação Python.

Essa questão foi feita a filtragem do áudio “fala_sino.wav”.

Para realizar a filtragem a partir da média móvel utilizei os seguintes valores de $M_1 = 5$ e $M_2 = 10$, com esses valores consegui um áudio com menos ruído no entando o som ficou abafado, isso acontece devido ao fato de que a média móvel elimina alguns componentes da frequência.

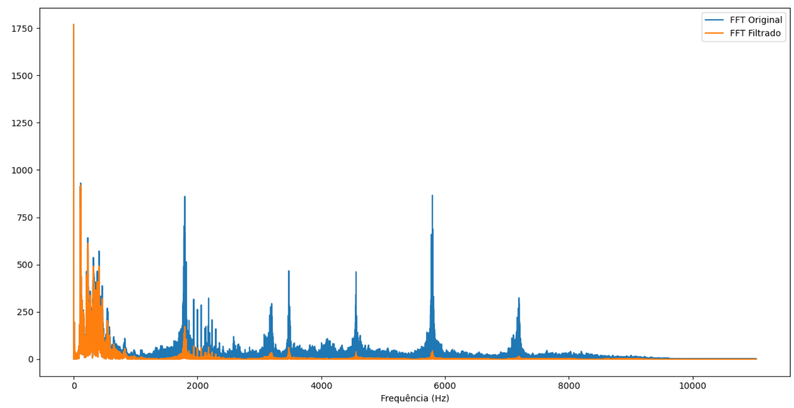
Ficamos então com os seguintes gráficos referentes a primeira questão:

Figura 1: Áudios no Tempo - Média Móvel



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura 2: Áudios na Frequência - Média Móvel



Fonte: Elaborado pelo Autor.

QUESTÃO Nº 2

Implemente o sistema diferença para trás, caracterizado pela relação:

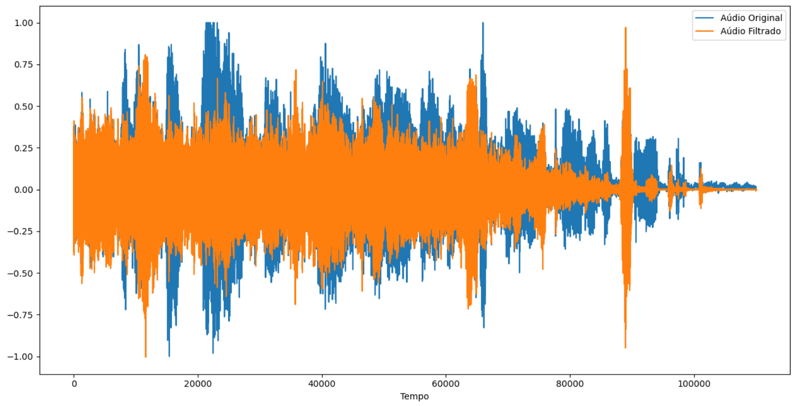
$$y[n] = x[n] - x[n-1]$$

Em seguida, utilize sua função para realizar filtragem do mesmo sinal de voz utilizado no problema 1. Avalie o efeito desta filtragem no sinal de saída obtido. Faça a plotagem de um trecho do sinal de voz antes e após a filtragem.

Resposta: Usando agora outro tipo de filtragem, mas do mesmo áudio usado na primeira questão, nós tivemos um resultado diferente, enquanto a filtragem usando Média Móvel atenuou o som do homem, que seria a mensagem "principal", a filtragem de diferença para trás atenua o que seria o "ruído", como será mostrada nas próximas plotagens.

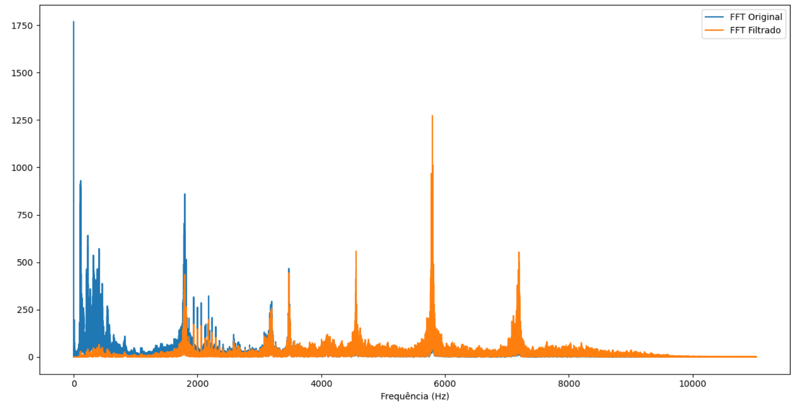
Podemos ver que as frequências de maior valores foram realçadas, enquanto as de menor frequência foram quase zeradas, com isso conseguimos definir que: O filtro usando Média Móvel é um filtro "Passa-Baixa", enquanto o filtro usando Diferença para Trás é um filtro "Passa-Alta".

Figura 3: Áudios no Tempo - Diferença para Trás



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura 4: Áudios na Frequência - Diferença para Trás



Fonte: Elaborado pelo Autor.

QUESTÃO Nº 3

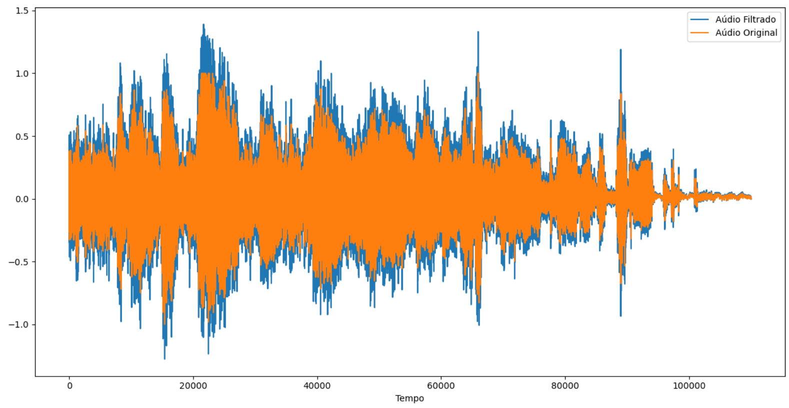
Implemente uma função que realize a soma de convolução, para uma entrada x[n] e um sistema LIT $h[n]$ quaisquer. Considere agora o sistema LIT caracterizado pela resposta ao impulso

$$h[n] = \delta[n] + \frac{1}{2}\delta[n-1] - \frac{1}{4}\delta[n-3]$$

Utilizando sua função e considerando o sinal de voz utilizado nos problemas anteriores, obtenha o sinal de saída deste sistema. Avalie o resultado obtido.

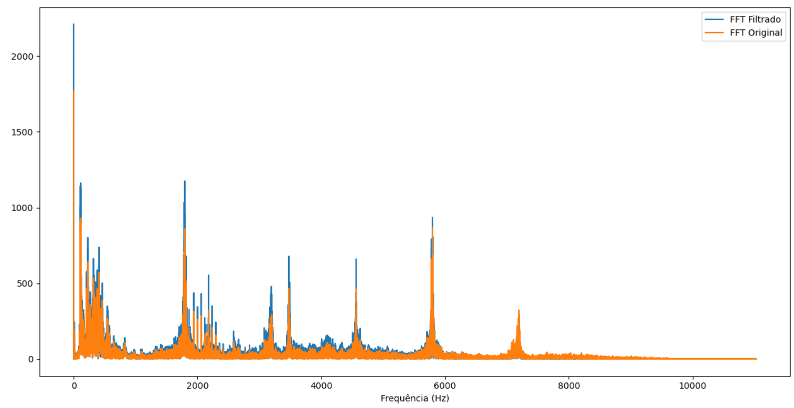
Resposta: Para essa questão eu defini o sinal $h[n]$ como um vetor com os seguintes valores: $\begin{bmatrix}1 & 0.5 & 0 & -0.25\end{bmatrix}$. Defini a terceira casa como 0 devido ao fato de que não temos nenhum valor em $h[n]$ para $n = 2$, após declarar o sinal, defini uma função de convolução e obtive os seguinte resultados:

Figura 5: Áudios no Tempo - Convolução



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura 6: Áudios na Frequência - Convolução



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Podemos observar que o áudio após a convolução ficou ´´maior" tanto no tempo quanto na frequência, para entender o motivo disso, iremos analisar cada valor do sinal $h[n]$

a) Como $\delta[n]$ é o impulso unitário então não irá alterar o sinal de entrada.

b) Temos que que $\frac{1}{1}\delta[n-1]$ representa a metade do impulso deslocado, e como ele está somando, teremos o sinal original mais a “metade” dele, deixando de forma bem simplificada.

c) Agora com $-\frac{1}{4}\delta[n-3]$ é um sinal destrutivo que é referente a 0.25 do sinal original

Uma forma de interpretar esses sinais, é como se eu estivesse dentro de uma sala, nessa sala eu estou mandando um sinal para um recepetor, no entando esse sinal chega no receptor de três maneiras diferentes, a primeira seria a forma direta, que representaria o $\delta[n]$, a segunda maneira seria o sinal atrasado e com metade da “potência”', que representa $\frac{1}{2}\delta[n-1]$, já a última maneira é outro sinal atrasado, no entanto seria um sinal destrutivo com apenas um quarto da “potência”, onde está representado por $-\frac{1}{4}\delta[n-3]$

Com isso em mente, conseguimos entender o motivo de tanto a frequência como as amplitudes do sinal no tempo após a convolução estarem maiores do que o sinal original.