

Prova 4 - Sinais e Sistemas

Davi Monteiro Alves - 16/0049156
UnB - Faculdade do Gama - Engenharia Eletrônica
Brasília - DF
Email: 160049156@aluno.unb.br

I. QUESTÃO 1

O sinal de ECG de 1 minuto foi carregado conforme instruções, usando o banco de dados Physionet.

Utilizando o comando `awgn`, um ruído branco aditivo gaussiano com SNR de 12dBw foi adicionado ao sinal de ECG.

O sinal foi filtrado usando um filtro de média móvel de duas e cinco amostras.

A seguir, são apresentados os gráficos de magnitude e fase dos filtros de média móvel de duas e cinco amostras, juntamente com o sinal original e filtrado:

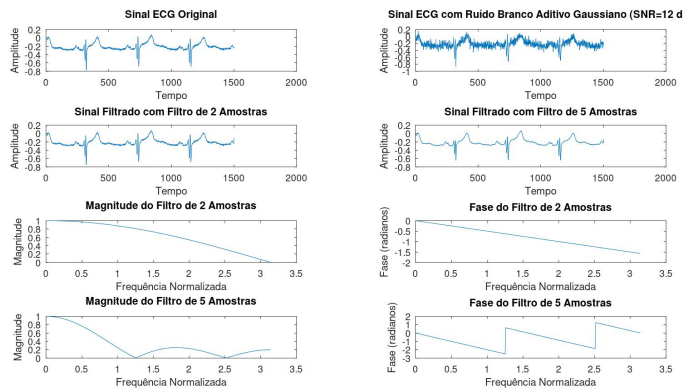


Fig. 1. Sinal de ECG

Os resultados das filtragens com filtros de duas e cinco amostras demonstram que, à medida que o número de amostras aumenta, o sinal se torna mais suavizado, reduzindo o impacto do ruído. No entanto, a suavização excessiva pode levar à perda de detalhes importantes no sinal.

A magnitude do filtro de cinco amostras apresenta uma atenuação maior nas altas frequências, proporcionando uma filtragem mais eficiente do ruído, enquanto o filtro de duas amostras tem uma menor suavização. A distorção de fase é mais acentuada no filtro de cinco amostras.

II. QUESTÃO 2

Para o sinal definido como:

$$x[n] = \begin{cases} e^{-\frac{(0.1n)^2}{2}}, & |n| \leq 50 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (1)$$

Trabalho realizado como parte da avaliação da disciplina FGA0102 – Sinais e Sistemas para Engenharia, 2024/01, UnB.

A. Transformada Discreta de Fourier

Usando os comandos `fft` e `fftshift` do Octave, foi plotada a Transformada Discreta de Fourier para o sinal original e os subamostrados. Os resultados estão abaixo:

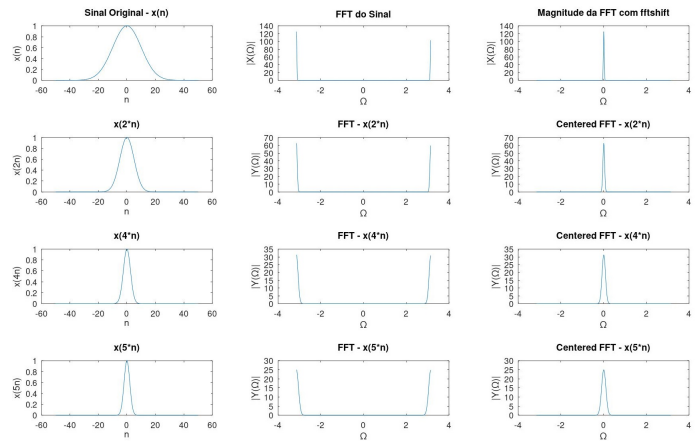


Fig. 2. Transformada Discreta de Fourier de $x[n]$ e sinais subamostrados

III. QUESTÃO 3

A. Convolução dos sinais

A convolução foi realizada usando o comando `conv` com os sinais $x = [3, 11, 7, 0, -1, 4, 2]$ e $h = [2, 3, 0, -5, 2, 1]$.

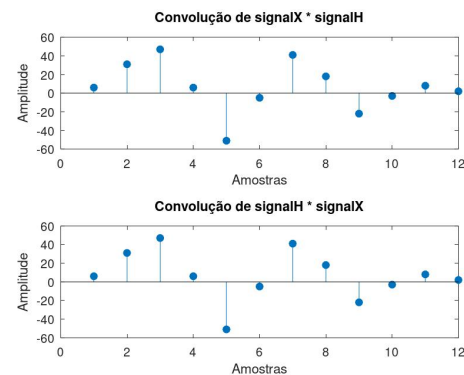


Fig. 3. Espectro do sinal convoluido

Por ser Comutativa, a operação de convolução não depende da ordem dos fatores, portanto, como esperado, não foi observada diferença entre `conv(x, h)` e `conv(h, x)`.

B. Função convolute

A função padrão $\text{conv}(x, h)$ realiza a convolução entre os sinais x e h , mas ela não fornece informações explícitas sobre os índices de tempo. Isso significa que ela simplesmente retorna o resultado da convolução como uma sequência de valores, sem indicar em que instante de tempo cada valor resultante ocorre. Ou seja, você obtém o sinal convoluído, mas não tem controle direto sobre onde no tempo o resultado começa ou termina. A função customizada $\text{convolute}(x, h, nx, nh)$ resolve esse problema. Ela mantém os índices de tempo originais dos sinais x e h , representados por nx e nh , Calcula os novos índices de tempo para o resultado da convolução, garantindo que você saiba em quais instantes de tempo o sinal convoluído ocorre. Isso é feito pelos comandos que calculam ny_{\min} e ny_{\max} e criam o vetor de tempo ny .

Função conv Padrão	Função Customizada convolute
Apenas calcula a convolução sem levar em consideração o tempo dos sinais.	Calcula a convolução e fornece os instantes de tempo correspondentes.
Não permite saber em que instante de tempo os valores convoluídos ocorrem.	Mantém o rastreamento dos tempos dos sinais originais e fornece o intervalo correto dos tempos para o resultado.
Útil para convolução simples quando o tempo não é importante.	Essencial para análise de sinais discretos onde a localização no tempo é fundamental.

TABLE I

DIFERENÇA ENTRE A FUNÇÃO PADRÃO conv E A FUNÇÃO CUSTOMIZADA convolute .

Aplicada a função Convolute , o resultado foi o seguinte:

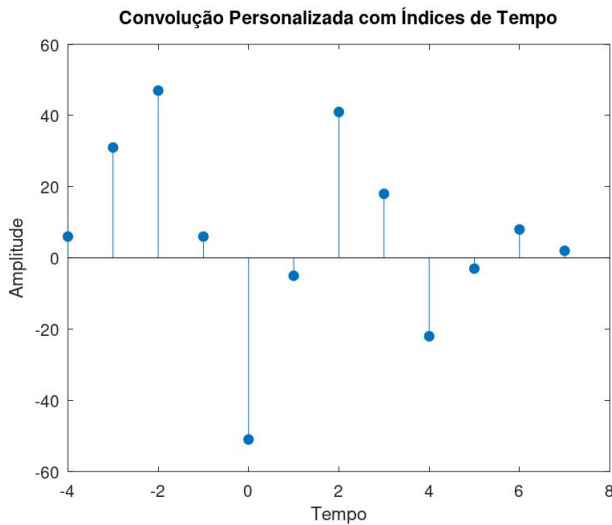


Fig. 4. Convolução mantendo o tempo

C. Convolução com Filtro de 10 passos

Realizou-se a convolução do sinal x com o filtro h_2 . O Filtro possui o comportamento *Passa – Baixa*, Portanto foi atenuada a senoide de alta frequência enquanto a senoide de

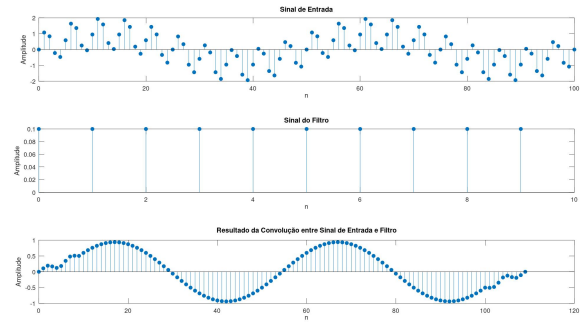


Fig. 5. Convolução mantendo o tempo

baixa frequência se manteve, como pode ser visto na imagem a seguir:

Vale notar também uma leve distorção gerada pelo filtro no início e no fim do sinal, necessitando uma análise atenta para ignorar ou tratar este comportamento transitório.

D. Análise de frequências

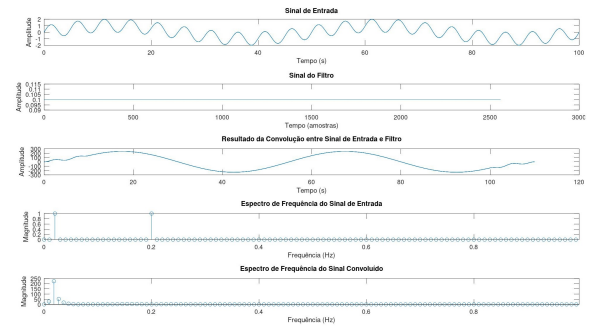


Fig. 6. Análise de frequência do sinal original e do sinal filtrado

Confirmando a afirmação da questão anterior e analisando mais a fundo a partir da análise de frequência dos dois sinais, pode-se notar claramente que o sinal original possui dois picos na análise de frequência, enquanto no sinal filtrado o pico de maior frequência é atenuado.