

PSI3431

Douglas navarro 8586760

Experiência 1

- Escreva um programa para calcular a resposta em frequência $H(e^{j\omega})$ do seu filtro a partir de $h[n]$, para frequências igualmente espaçadas no intervalo $0 \leq \omega \leq \pi$. Não é permitido usar as funções `freqz` ou `fft` neste item.

```
clc; clear; close all;

w = linspace(0,pi,100);
n=0:100;
h=calc_h(n);

for i=1:length(w);
    H(i)=0;
    for k=1:length(h);
        H(i)=H(i)+h(k)*exp(-j*w(i)*n(k));
    end
end

subplot(3,1,1);
plot(n,h);
title('h[n]');

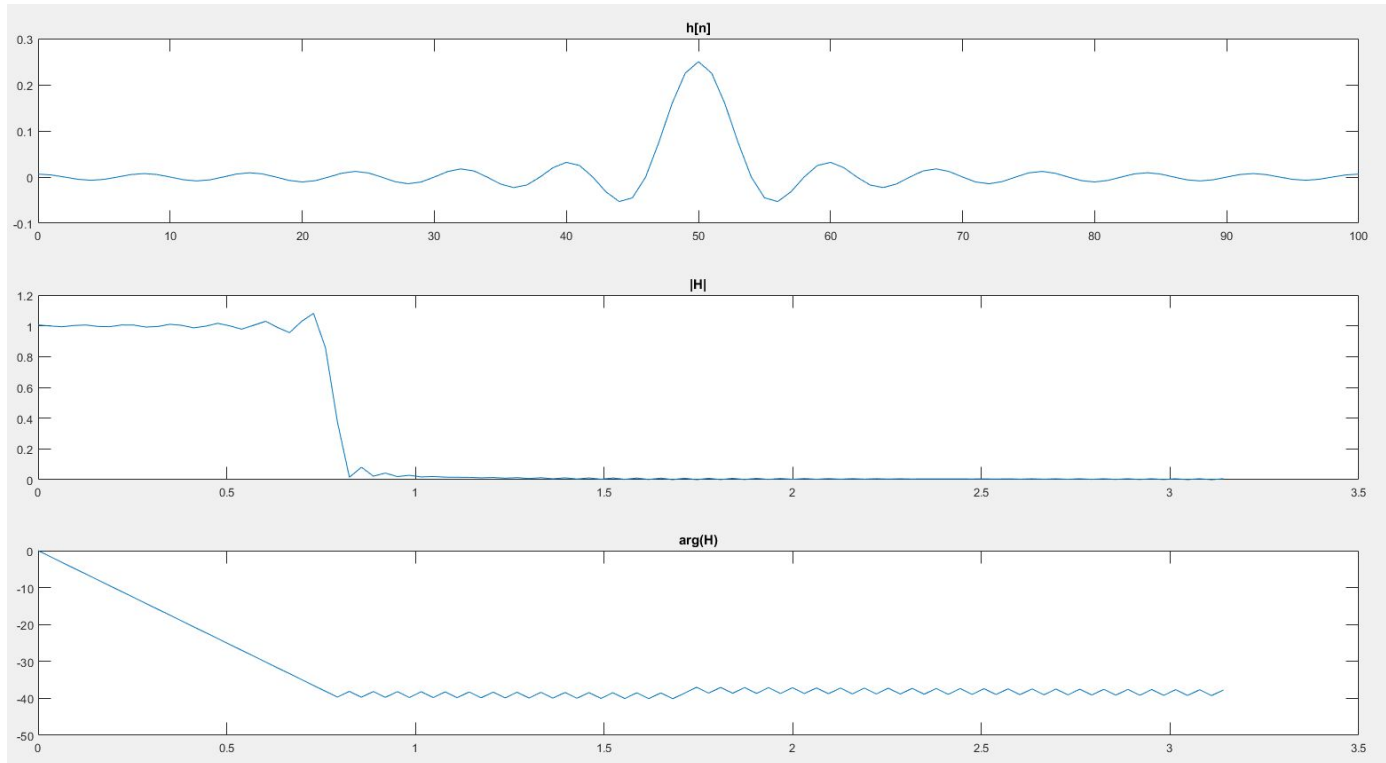
subplot(3,1,2);
plot(w,abs(H));
title('|H|');

subplot(3,1,3);
plot(w,phase(H));
title('arg(H)');

function y = calc_h(x)
    y = 0.25*sinc(0.25*(x-50));
end
```

- O filtro realiza qual função? É de fase linear?

O filtro realiza a função de **passa-baixas**, com frequência de corte de aproximadamente $\pi/4$. O filtro é de fase linear, já que é possível escrever $\arg(H(w))=Kw$ para frequências até aproximadamente $\pi/4$. Em frequências mais altas, a fase seria idealmente uma constante.



- Escreva em Matlab um programa para implementar o filtro acima, ou seja, um programa que calcule para uma entrada $x[n]$ dada

$$y(n) = h[0]x[n] + h[1]x[n-1] + \dots h[L-1]x[n-L+1].$$

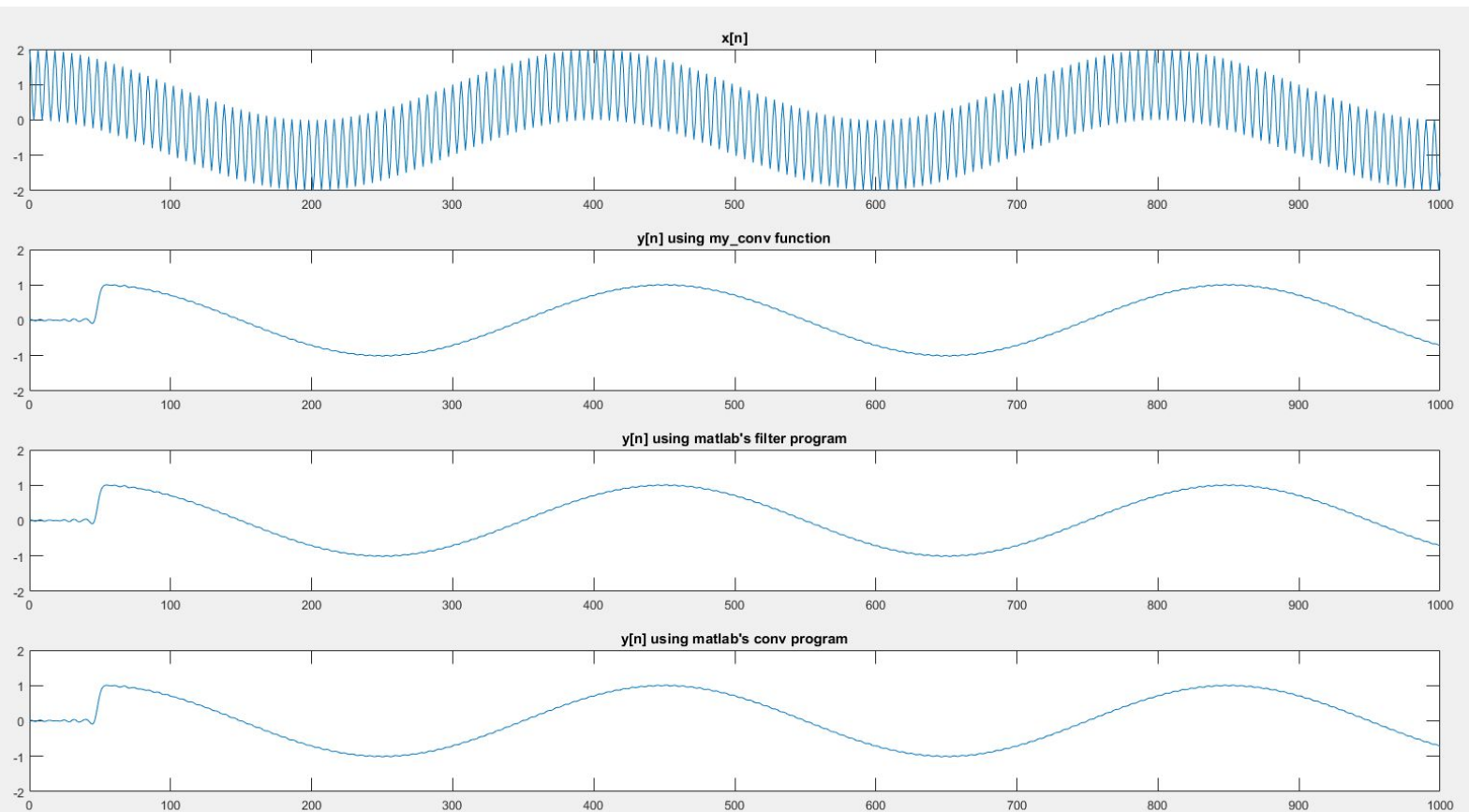
```
function y = my_conv(x, h)
    N = length(x);
    L = length(h);
    y = zeros(1,N);
    l_i = 0;
    for i=1:N
        y(i) = 0;
        if(l_i < L)
            l_i = l_i + 1;
        end
        for j=1:l_i
            y(i) = y(i) + h(j)*x(i-j+1);
        end
    end
end
```

- Teste o funcionamento do seu programa, calculando a saída do filtro do item (1.a) para o sinal de entrada

$$x[n] = \cos(\pi n/200) + \cos(\pi n/3).$$
- Compare a saída do seu programa com as dos programas filter e conv do Matlab. Você observa alguma diferença? Deveria haver alguma diferença?

Não observo diferença, como é possível ver nos plots seguintes. Não deveria haver diferença, pois todos os programas apresentam modos diferentes de executar a convolução entre dois sinais. Note

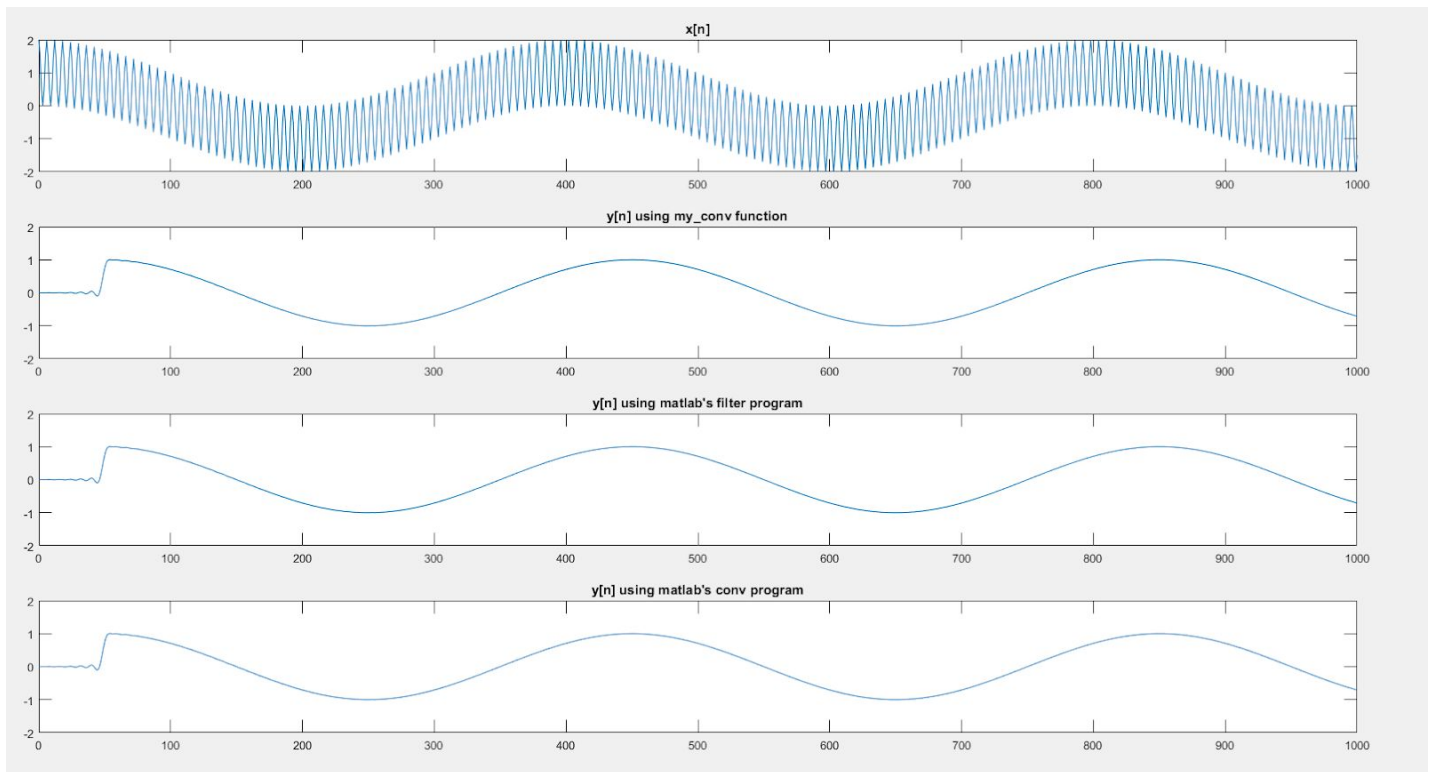
que a função conv é mais estrita com relação à operação de convolução, retornando um sinal cujo tamanho é a soma do tamanho dos iniciais menos 1. Para o plot seguinte, é apresentada apenas a primeira metade da saída.



- Desenhe a resposta em frequência do filtro. Compare a amplitude de saída observada com a resposta em frequência observada.

A resposta em frequência pode ser observada na primeira parte deste relatório. O módulo da resposta é 1, não afetando a amplitude do sinal de saída com relação ao de entrada. Isso se deve ao fator de 0,25 aplicado à função sinc que define o filtro.

- Refaça o exercício anterior, mas agora multiplique os coeficientes do filtro por uma janela de Hamming:



O resultado ficou bastante semelhante, mas a saída não apresenta as pequenas ondulações observáveis na saída sem janela. Tem-se a impressão de que o filtro agiu de forma mais precisa, eliminando mais a alta frequência.