

% 1ª Questão: (15 pontos) Um sinal $x(t)$ com ruído sobreposto foi amostrado com $f_a = 13$ Hz.

% Os valores da sequência amostrada estão no vetor x.

% A) Plote o sinal no tempo e na frequência. (01 ponto)

% B) Filtre na frequência o ruído do sinal. Plote a fft filtrada. (01 pontos)

% C) Plote o sinal filtrado no tempo. (01 ponto)

% D) Descubra qual é o período do sinal filtrado. (02 pontos)

% E) Escreva o sinal como uma soma de senos e cossenos. (09 pontos)

% F) Confirme seu resultando plotando numa mesma figura um período de $x(t)$ e do sinal
% identificado $x_{id}(t)$. (01 ponto)

```
clc, clear, close all;
```

```
fa = 1.5; Ta = 1/fa;
```

```
x1=[-1.1005 2.5440 2.4277 0.1375 -1.9342 -2.5035 0.5140 2.1223 2.1456 -1.0665 -2.0747];
```

```
x2=[-1.2390 0.9634 1.4489 0.5905 -1.0710 -1.0127 -0.4613 -0.0876 0.8576 0.9450 1.0516];
```

```
x3=[-1.3907 -1.0651 -1.4647 1.0339 1.5544 0.9049 -2.0951 -2.7791 -0.7898 1.6317 3.3258];
```

```
x4=[0.3073 -2.2606 -2.8829 0.7672 2.6225 2.2550 -1.7553 -1.7259 -1.7599 1.0233 1.5890];
```

```
x5=[0.5415 -1.0751 -0.9400 -0.0849 -0.0622 0.7724 0.3267 0.7827 -0.9204 -1.5630  
-1.8235];
```

```
x6=[1.1269 1.9636 1.5133 -1.6312 -2.5682];
```

```
x = [x1 x2 x3 x4 x5 x6];
```

```
N = length(x);
```

```
n = 0:N-1;
```

```
w0=2*pi/N;
```

```
if(mod(N,2)==N/2)
```

```
    k = -N/2:N/2-1 %escala par
```

```
else
```

```
    k = -(N-1)/2:(N-1)/2; %escala impar
```

```
end;
```

```
X = fft(x/N);
```

% A) Plote o sinal no tempo e na frequência.

```
figure(1),subplot(3,1,1),plot(n,x),grid,title('Sinal x tempo');
```

```
subplot(3,1,2), stem(k,fftshift(real(X))),grid,title('fft(real) x  
frequencia'),xlabel('tempo'),ylabel('fft');
```

```
subplot(3,1,3), stem(k,fftshift(imag(X))),grid,title('fft(imag) x frequencia');
```

```
for i =1:N; % Filtragem em frequencia (filtro "passa a regua")
```

```
    if abs(X(i))< 0.55 % Limiar para filtragem
```

```
        X(i) = 0;
```

```
    end
```

```
end
```

```

figure(2),subplot(3,1,1), stem(k,fftshift(real(X))),grid,title('FFT(real) Filtrada x
frequencia'),xlabel('tempo'),ylabel('fft');
subplot(3,1,2), stem(k,fftshift(imag(X))),grid,title('FFT(imag) Filtrada x frequencia');
subplot(3,1,3),stem(k,fftshift(abs(X))),grid,title('FFT(abs) Filtrada x tempo');

xp =
2*(-0.04023*cos(10*w0*n)-0.3804*cos(12*w0*n)-0.0269*cos(28*w0*n)-0.0269*cos(28*w0*n)
);

xi =
2*(+0.9341*sin(10*w0*n)+0.4016*sin(12*w0*n)-0.1907*sin(28*w0*n)-0.1907*sin(28*w0*n));

xid = xp+xi;

Y = ifft(X);
figure(3),plot(n,(Y.*61)),grid,title('Sinal x tempo');
figure(4),plot(n,[x' xid']),grid,title('Xid[n] e x[x] x tempo');

```

```

% Segunda prova
% 2ª Questão: (15 pontos).
% Considere amostrar o sinal
%  $x(t) = \cos(2\pi \cdot 2.5 \cdot t) + \sin(2\pi \cdot 6 \cdot t) - 2\cos(2\pi \cdot 0.8 \cdot t)$ ,
% com resolução de 0,05Hertz.
% a) Determine o período fundamental do sinal. (06 pontos)
% b) Verifique se esta resolução é possível e determine quantos períodos do sinal devem
% ser amostrados. (02 pontos)
% c) Determine as restrições para a frequência de amostragem fa. (03 pontos)
% d) Escolha a menor frequência de amostragem inteira e plote o sinal no tempo e na
% frequência com escala em Hertz, confirmando seu resultado. (02 pontos)
% e) Escolha agora a menor frequência possível. Quantos pontos você economizou em
% relação a letra (02 pontos)
% Apresente nesta folha ou no código os cálculos efetuados para resolver a), b), c), d) e e).

```

```

clc, clear, close all;

```

```

f1 = 2.5;
f2 = 6;
f3 = 0.8;
f0 = 0.05;

```

```

T1 = 2/5; % f1 (25/10)^(-1)
T2 = 1/6; % f2 (1/6)^(-1)
T3 = 4/5; % f3 (8/10)^(-1)

```

```

k = lcm(5,lcm(6,5));

```

```

% a) Determine o período fundamental do sinal.
Ts = 1/k*lcm(k*T1,lcm(k*T2,k*T3)); % Período fundamental do sinal é Ts = 4

```

$f_s = 1/T_s$;

% b) Verifique se esta resolução é possível e determine quantos períodos do sinal devem ser amostrados.

% c) Determine as restrições para a frequência de amostragem f_a .

$M = f_s/f_0$; % M tem q ser inteiro, portanto eh possivel, no caso $M = 5$

% $N = M \cdot f_a/f_s = 10 \cdot f_a$; Ou Seja, qualquer ' f_a ' inteiro, sendo ela no minimo

% maior que duas vezes a maior frequência do sinal.

% Então $f_a = 13$ ou 14 ou etc .

% periodos necessarios para a amostragem do sinal => $T_0 = 20$

% d) Escolha uma frequência de amostragem e plote o sinal no tempo e na frequência com % escala em Hertz, confirmando seu resultado.

$f_a = 13$;

$T_a = 1/f_a$;

$T_0 = M \cdot T_s$;

$t = 0:T_a:T_0 - T_a$;

$N = \text{length}(t)$;

if($\text{fix}(N/2) == N/2$)

$k = -N/2:N/2-1$ %escala par

else

$k = -(N-1)/2:(N-1)/2$; %escala impar

end;

$f = k \cdot f_a/N$;

$x = \cos(2 \cdot \pi \cdot f_1 \cdot t) + \sin(2 \cdot \pi \cdot f_2 \cdot t) - 2 \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f_3 \cdot t)$;

$X = \text{fft}(x/N)$;

figure(1),plot(t,x),grid;

figure(2),subplot(2,1,1),stem(f,fftshift(real(X))),grid

subplot(2,1,2),stem(f,fftshift(imag(X))),grid

% e) Qual é o menor número de pontos possível para resolver este problema? Justifique.

% Menor numero de pontos por amostragem é quando temos $f_0 = 0.25$, temos

% $T_0 = 4$ e $M = 1$, é o menor número possível pois o M está no menor número

% inteiro, no caso quando $M = 1$;