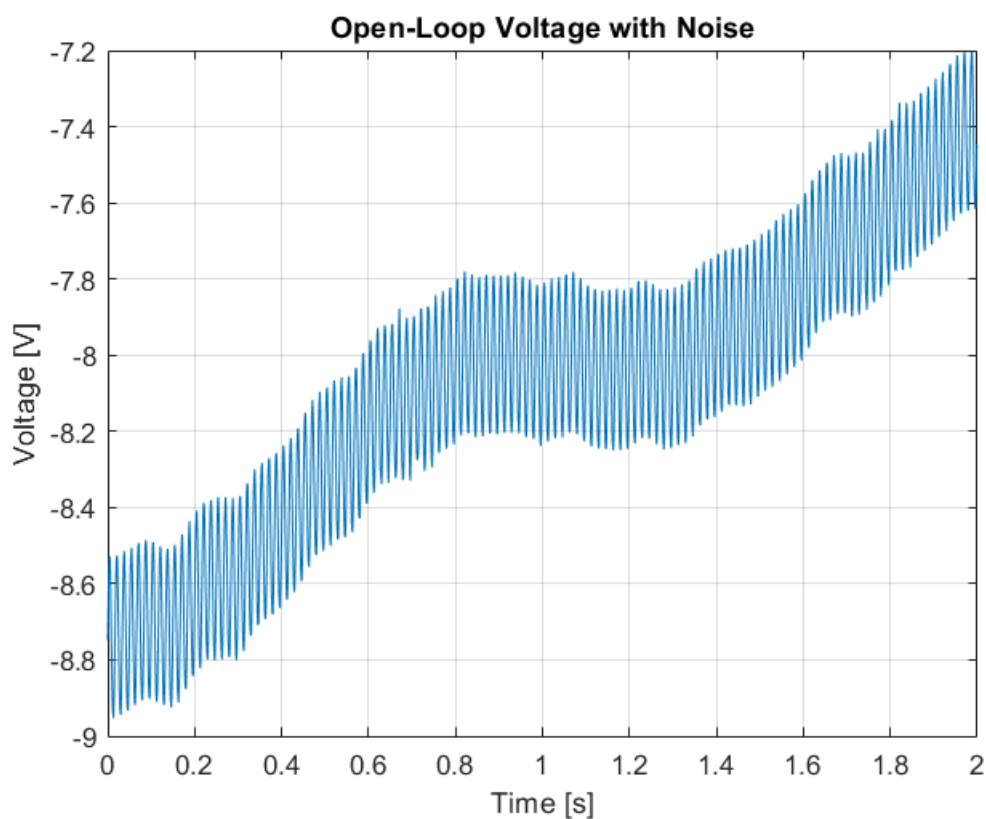
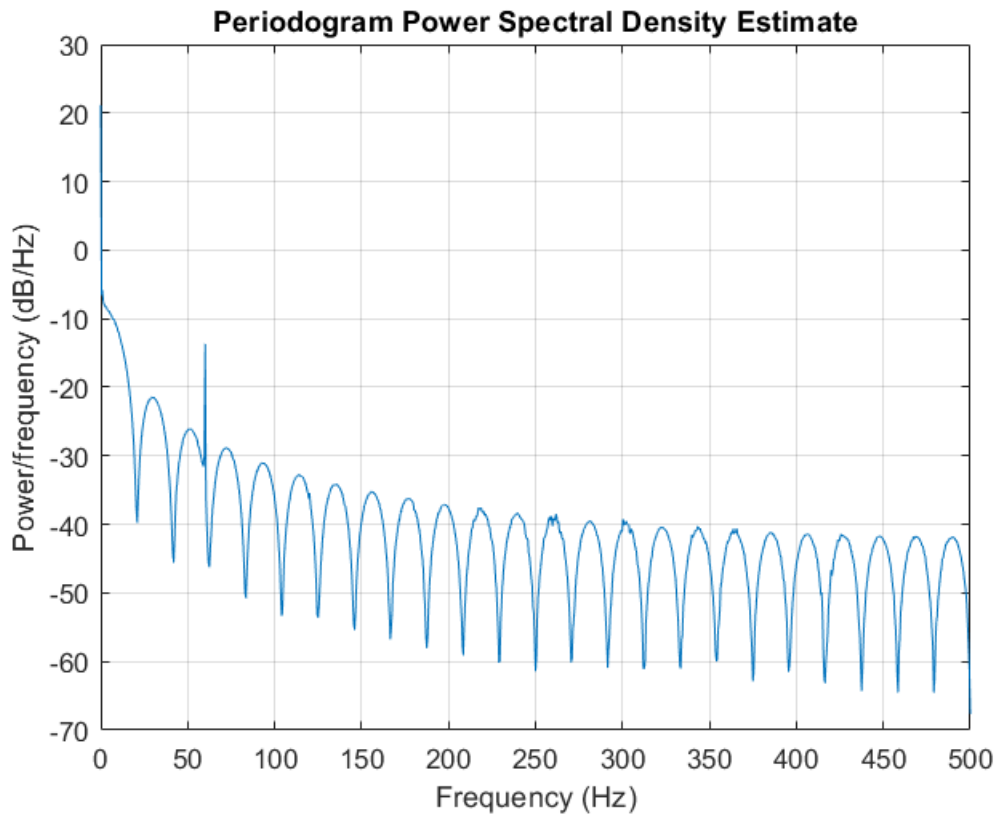


Zadanie 1

```
figure  
load openloop60hertz, openLoop=openLoopVoltage;  
Fs=1000;  
t=(0:length(openLoop)-1)/Fs;  
plot(t, openLoop); box on; grid on;  
ylabel 'Voltage [V]', xlabel 'Time [s]'  
title 'Open-Loop Voltage with Noise'
```



```
%% Power spectrum - Moc  
%% na ok 60 Hz widzimy zaklocenie  
  
figure;  
periodogram(openLoop, [], [], Fs);
```



```
%% Projektujemy filtr

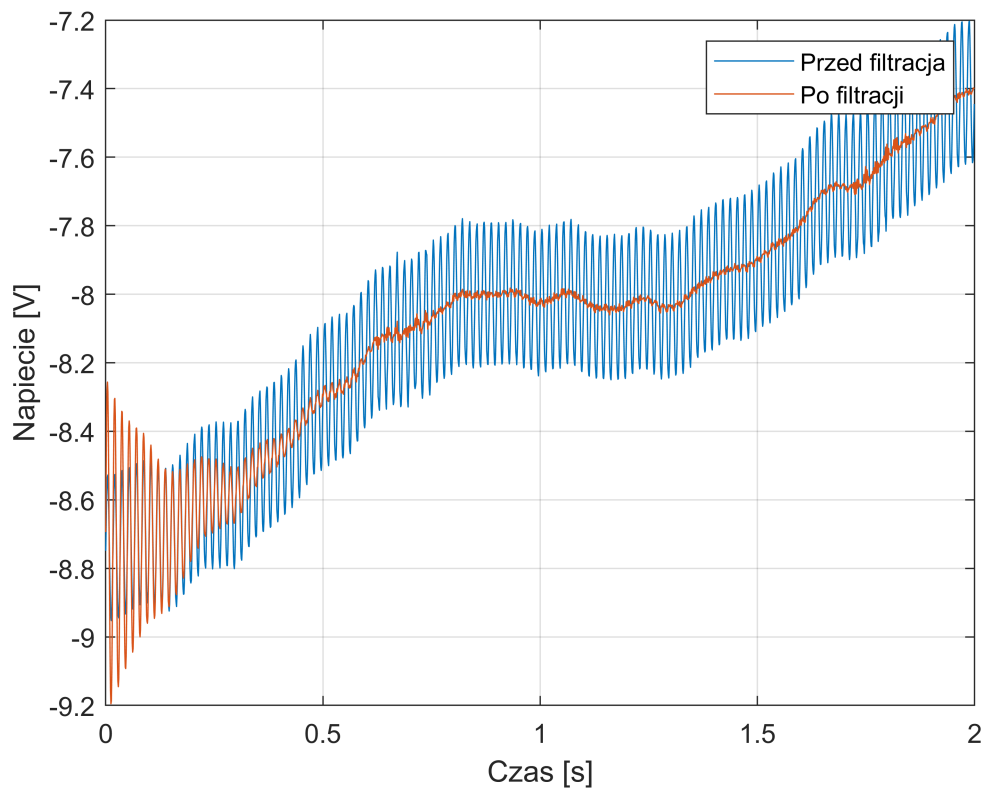
filtCoeff= designfilt('bandstopiir', 'FilterOrder', 2,...
'HalfPowerFrequency1', 59, 'HalfPowerFrequency2', 61, ...
'SampleRate', Fs);

%% Wykres filtru

fvtool(filtCoeff)
noiseFreeSignal= filter(filtCoeff, openLoop);

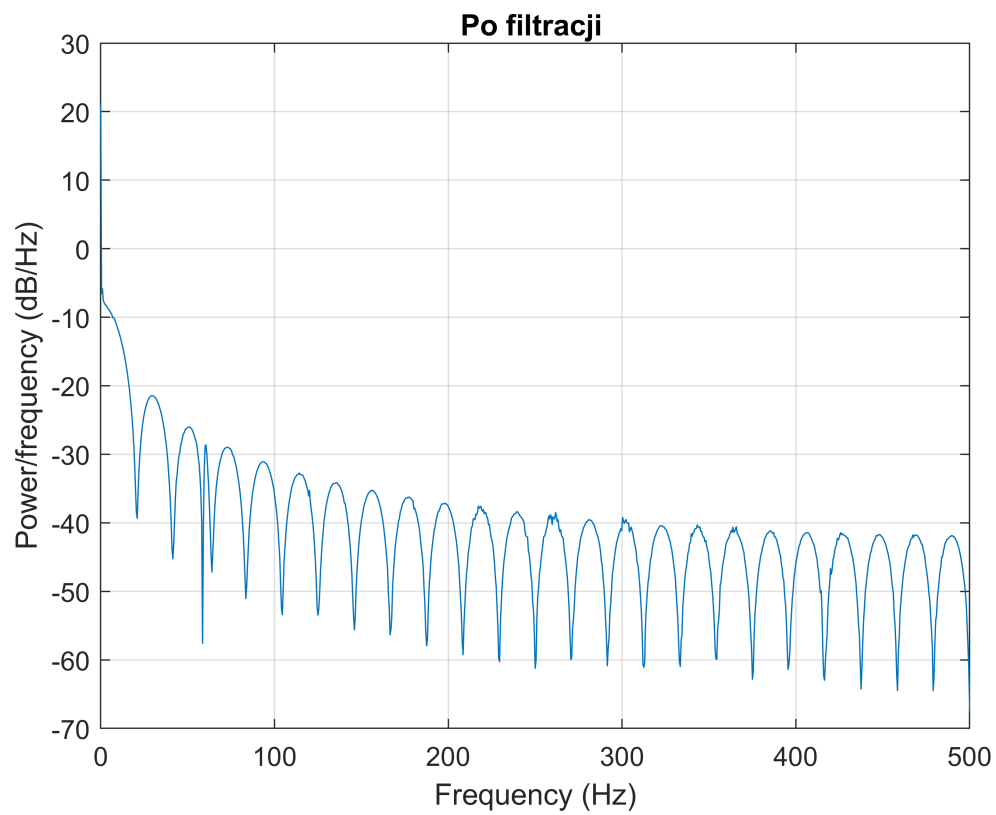
%% sprawdzamy wynik w dziedzinie czasu

close all;
figure;
plot(t, openLoop, t, noiseFreeSignal); grid on;
legend('Przed filtracja', 'Po filtracji');
ylabel 'Napiecie [V]', xlabel 'Czas [s]'
```

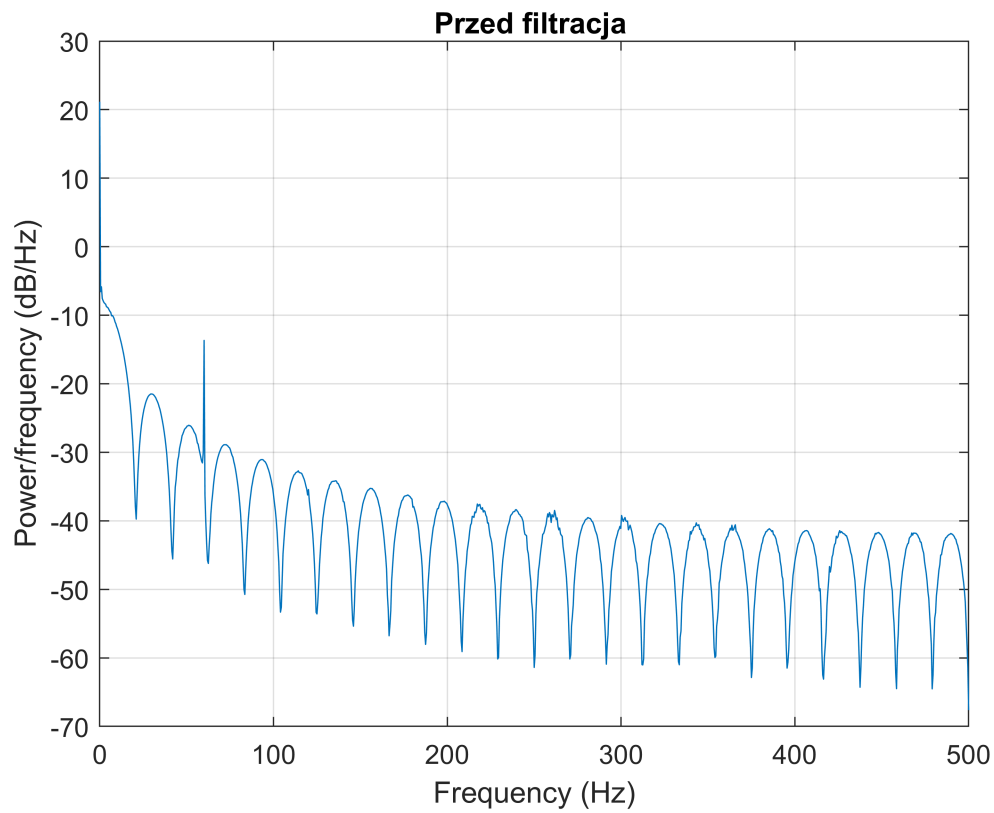


```
%% sprawdzamy wynik w dziedzinie częstotliwości
```

```
figure;  
periodogram(noiseFreeSignal, [], [], Fs);  
title('Po filtracji');
```

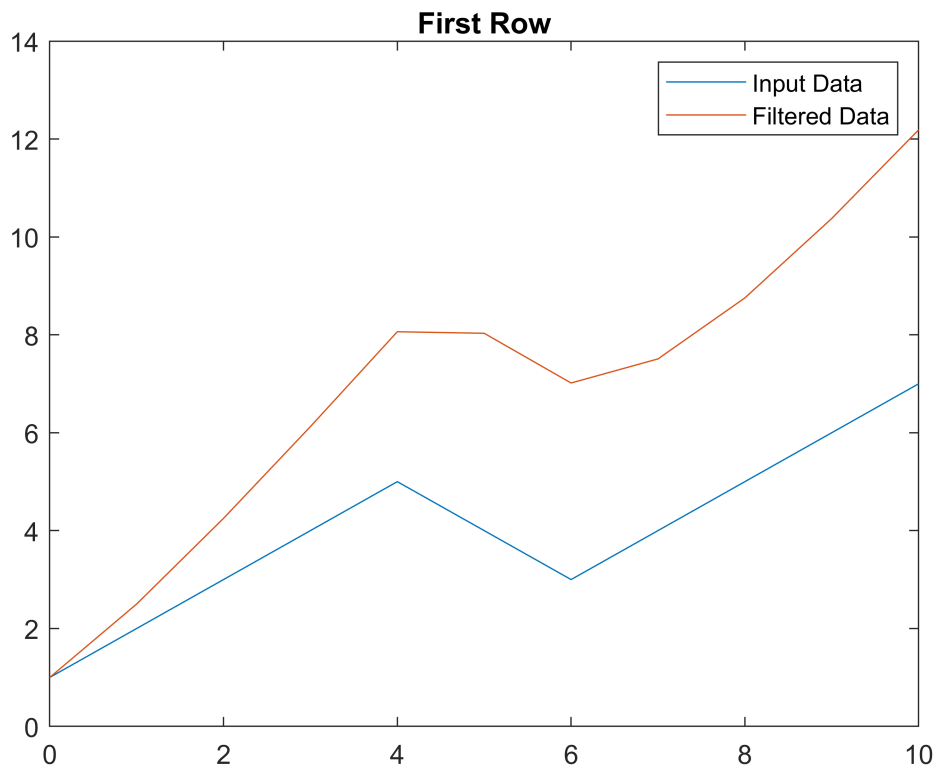


```
figure;  
periodogram(openLoop, [], [], Fs);  
title('Przed filtracja');
```



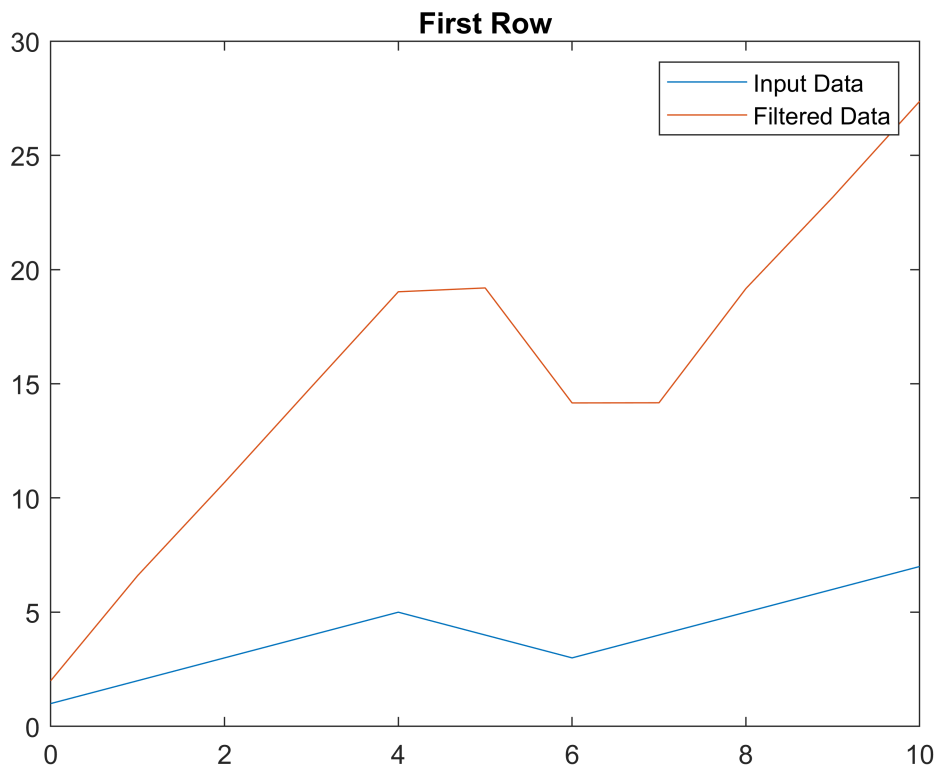
Zadanie 2

```
clear all, close all
x= [1,2,3,4,5,4,3,4,5,6,7];
b = 1;
a = [1 -0.5];
y = filter(b,a,x,[],2);
t = 0:length(x)-1; %indeks wektora
plot(t,x(1,:))
hold on
plot(t,y(1,:))
legend('Input Data','Filtered Data')
title('First Row')
```



Zadanie 3

```
clear all, close all
x= [1,2,3,4,5,4,3,4,5,6,7];
b = [2, 3];
a = [1 0.2];
y = filter(b,a,x,[],2);
t = 0:length(x)-1; %indeks wektora
plot(t,x(1,:))
hold on
plot(t,y(1,:))
legend('Input Data','Filtered Data')
title('First Row')
```



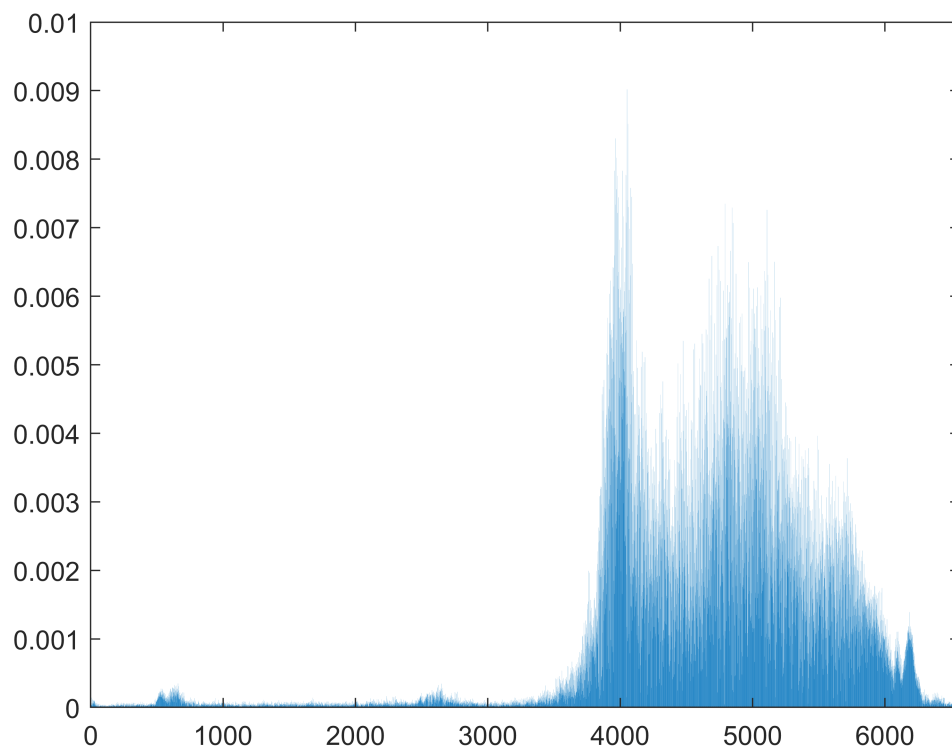
Zadanie 4

```
clear all, close all
b = 1;
a = [1 -0.5];

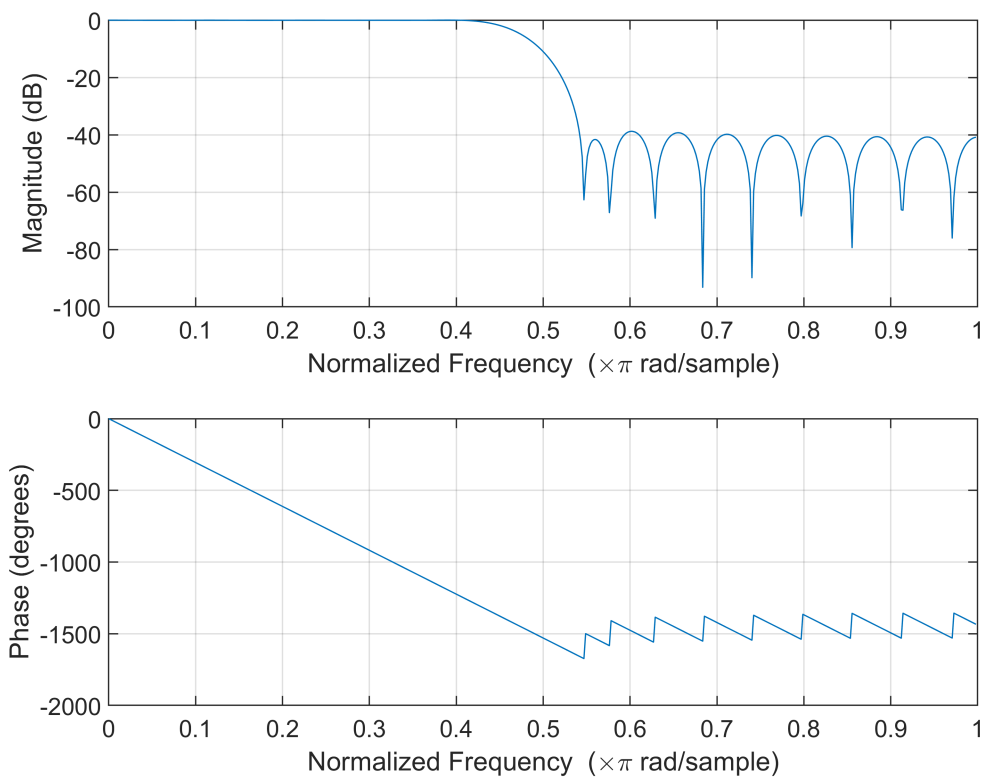
x = rand(2, 15);
y = filter(b, a, x, [], 2);

load chirp;
Fs= 1000;
t = (0:length(y)-1)/Fs; %1.6 sekundy

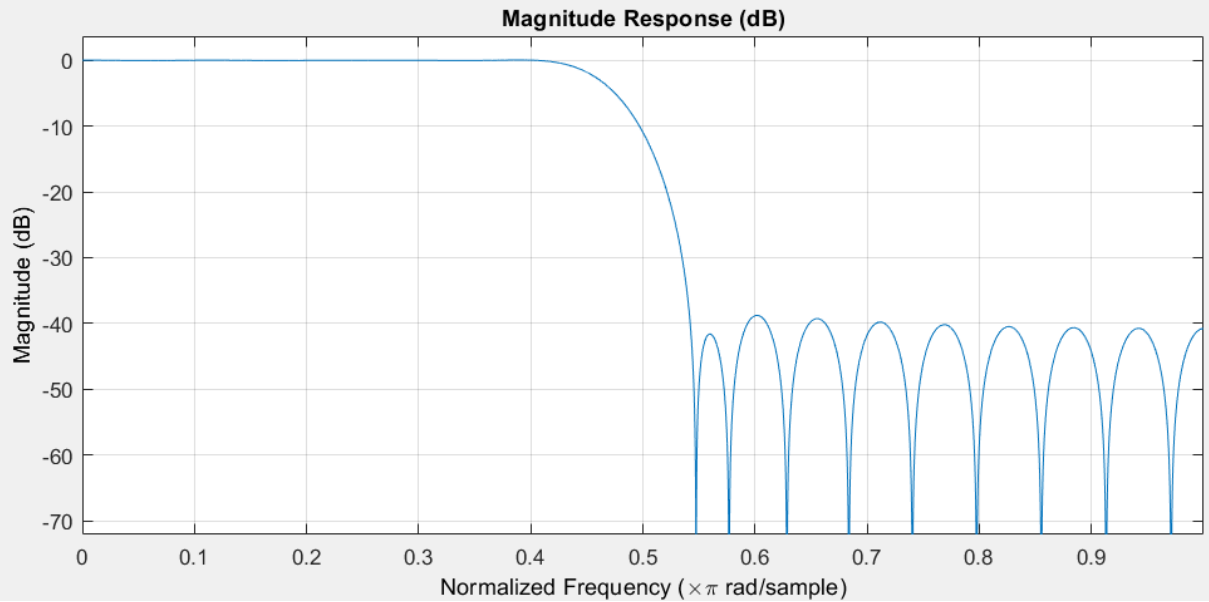
xfft = abs(fft(y));
xfft = xfft/13129;
x1=1:1:6564;
bar(x1(1:6564), xfft(1:6564));
axis([0,6564, 0,0.01]);
```



```
bhi = fir1(34, 0.48, 'low', chebwin(35, 30));  
freqz(bhi,1)
```

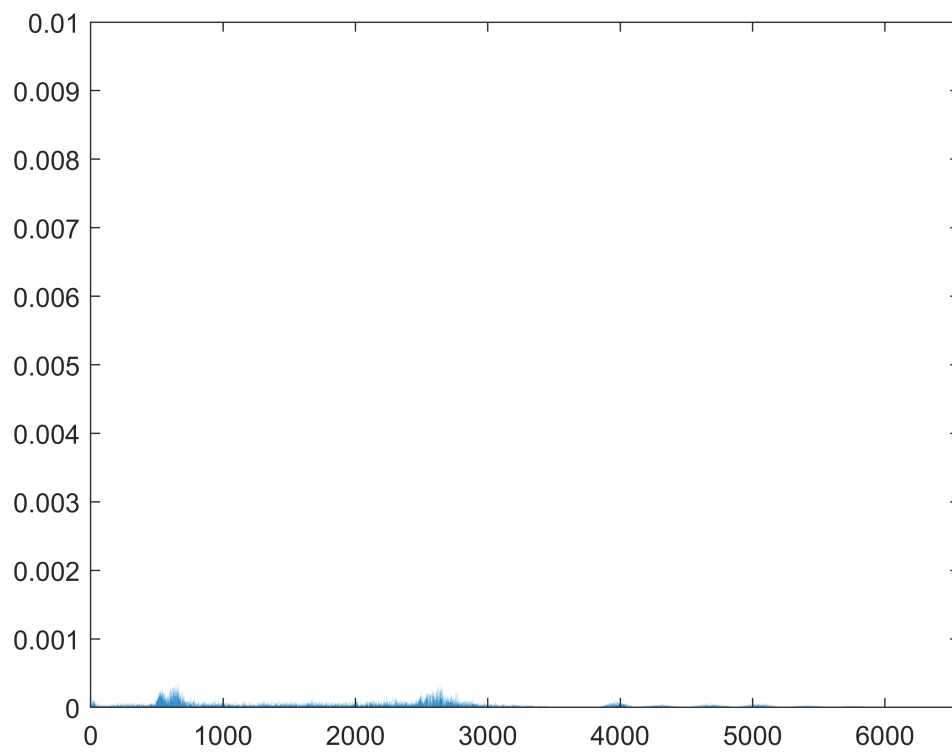



```
fvtool(bhi)
```



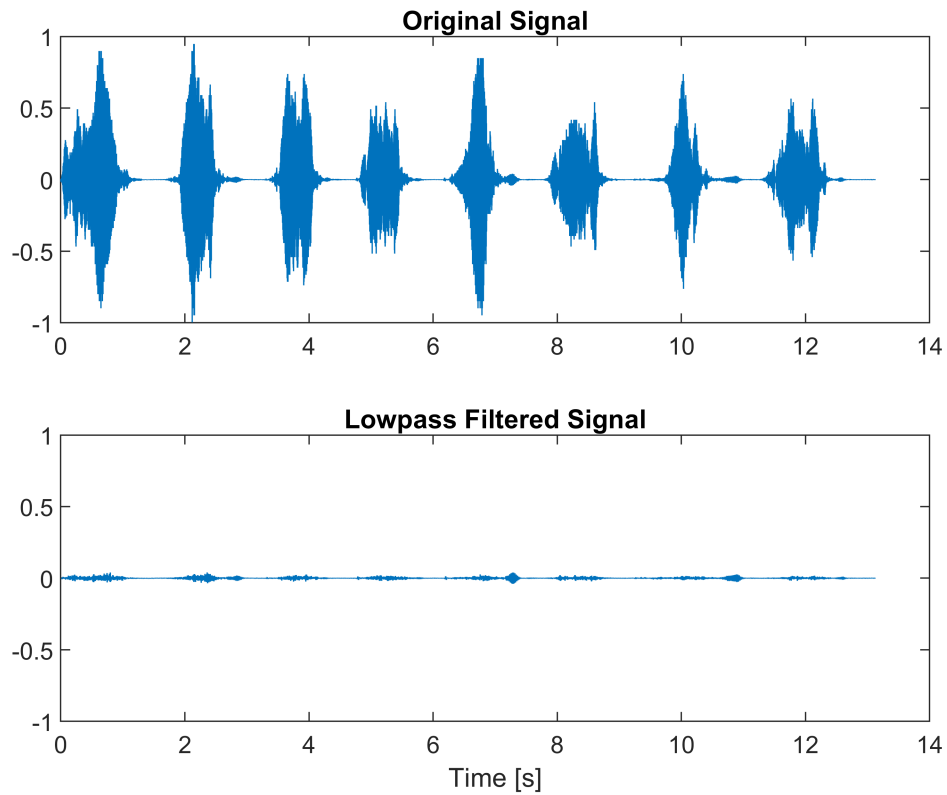
```
outhi=filter(bhi,1,y);

xfft=abs(fft(outhi));
xfft=xfft/13129;
x1=1:1:6564;
bar(x1(1:6564), xfft(1:6564));
axis([0,6564, 0,0.01]);
```



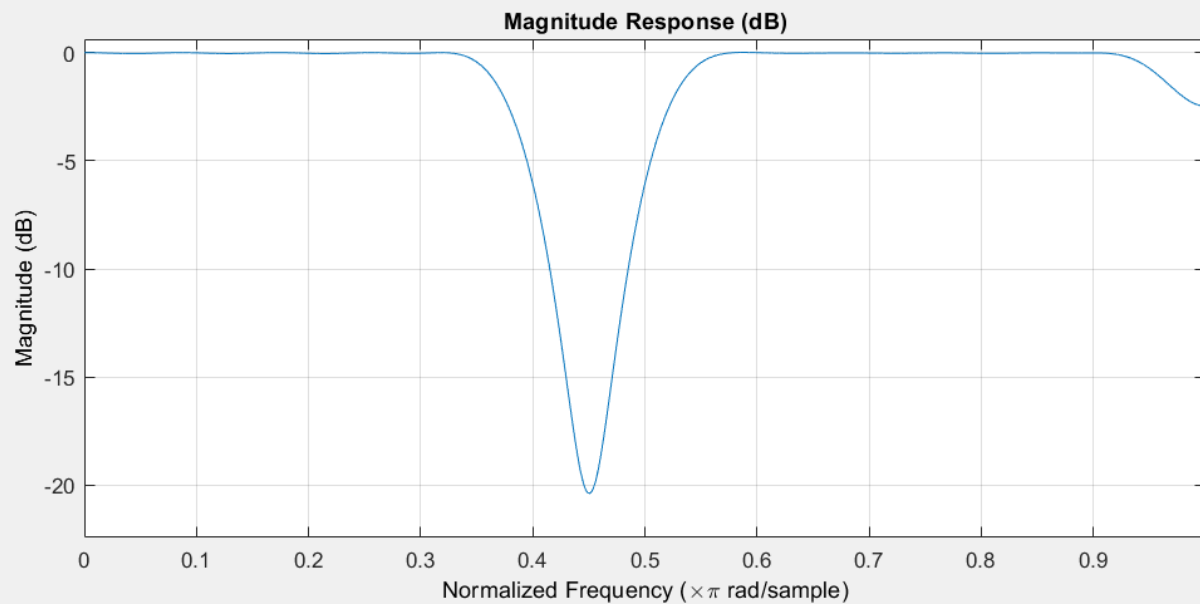
```
subplot(2,1,1)
plot(t,y);
title('Original Signal');
ys=ylim;

subplot(2,1,2)
plot(t, outhi)
title('Lowpass Filtered Signal');
xlabel('Time [s]');
ylim(ys);
```

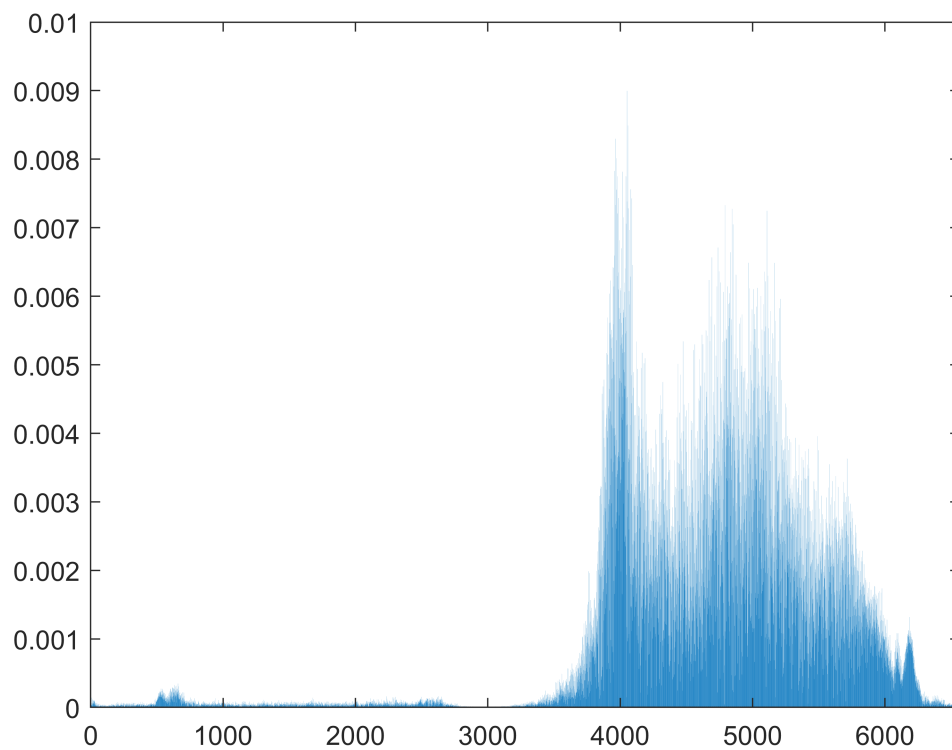


Zadanie 5

```
clear all, close all
load chirp
t = (0:length(y)-1)/Fs; % 1.6 sekundy
ord = 46;
low = 0.4;
bnd = [0.5 0.99];
bM = fir1(ord,[low bnd], 'DC-1');
fvtool(bM)
```

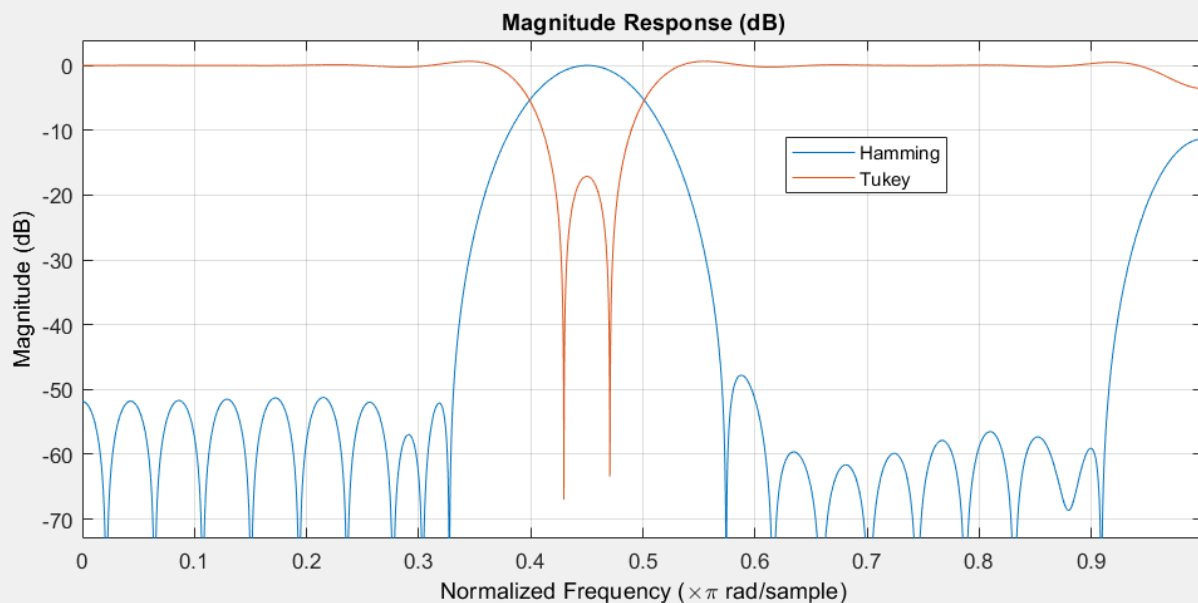


```
outF = filter(bM,1,y);
xfft=abs(fft(outF));
xfft=xfft/13129;
x1=1:1:6564;
bar(x1(1:6564), xfft(1:6564));
axis([0,6564, 0,0.01]);
```



Zadanie 6

```
clear all, close all
load chirp;
ord = 46;
low = 0.4;
bnd = [0.5 0.99];
bM = fir1(ord,[low bnd]);
tW = fir1(ord,[low bnd],'DC-1',tukeywin(ord+1));
hfvf = fvtool(bM,1,tW,1);
legend(hfvf,'Hamming','Tukey')
```



Zadanie 7

```
x1 = przekladnia20;
x2 = przekladnia21;
x3 = przekladnia23;
x4 = przekladnia24;
x5 = wiatrak20;
x6 = wiatrak21;
x7 = wiatrak23;
x8 = wiatrak24;

% Dla x1
max_x1 = max(abs(x1));
x1 = x1 / max_x1;
xfft1 = abs(fft(x1));
xfft1 = xfft1 / 44100;
xfft1(1:500) = 0;
xfft1(1001:44100) = 0;

%zapisywanie do pliku FFT_filtracja_wiatrak20.txt
```

```
fid = fopen('FFT_filtracja_przekladnia20.txt','w+t','n');
fprintf(fid,'%f\n',xfft1(1:22050));
fclose(fid)
```

ans = 0

```
% Dla x2
max_x2 = max(abs(x2));
x2 = x2 / max_x2;
xfft2 = abs(fft(x2));
xfft2 = xfft2 / 44100;
xfft2(1:500) = 0;
xfft2(1001:44100) = 0;

%zapisywanie do pliku FFT_filtracja_wiatrak20.txt
fid = fopen('FFT_filtracja_przekladnia21.txt','w+t','n');
fprintf(fid,'%f\n',xfft2(1:22050));
fclose(fid)
```

ans = 0

```
% Dla x3
max_x3 = max(abs(x3));
x3 = x3 / max_x3;
xfft3 = abs(fft(x3));
xfft3 = xfft3 / 44100;
xfft3(1:500) = 0;
xfft3(1001:44100) = 0;

%zapisywanie do pliku FFT_filtracja_przekladnia23.txt
fid = fopen('FFT_filtracja_przekladnia23.txt','w+t','n');
fprintf(fid,'%f\n',xfft3(1:22050));
fclose(fid)
```

ans = 0

```
% Dla x4
max_x4 = max(abs(x4));
x4 = x4 / max_x4;
xfft4 = abs(fft(x4));
xfft4 = xfft4 / 44100;
xfft4(1:500) = 0;
xfft4(1001:44100) = 0;

%zapisywanie do pliku FFT_filtracja_przekladnia23.txt
fid = fopen('FFT_filtracja_przekladnia24.txt','w+t','n');
fprintf(fid,'%f\n',xfft4(1:22050));
fclose(fid)
```

ans = 0

```
% Dla x5
```

```

max_x5= max(abs(x5));
x5 = x5 / max_x5;
xfft5 = abs(fft(x5));
xfft5 = xfft5 / 44100;
xfft5(1:500) = 0;
xfft5(1001:44100) = 0;

%zapisywanie do pliku FFT_filtracja_przekladnia23.txt
fid = fopen('FFT_filtracja_wiatrak20.txt','w+t','n');
fprintf(fid,'%f\n',xfft5(1:22050));
fclose(fid)

```

ans = 0

```

% Dla x6
max_x6= max(abs(x6));
x6 = x6 / max_x6;
xfft6 = abs(fft(x6));
xfft6 = xfft6 / 44100;
xfft6(1:500) = 0;
xfft6(1001:44100) = 0;

%zapisywanie do pliku FFT_filtracja_przekladnia23.txt
fid = fopen('FFT_filtracja_wiatrak21.txt','w+t','n');
fprintf(fid,'%f\n',xfft6(1:22050));
fclose(fid)

```

ans = 0

```

% Dla x7
max_x7= max(abs(x7));
x7 = x7 / max_x7;
xfft7 = abs(fft(x7));
xfft7 = xfft7 / 44100;
xfft7(1:500) = 0;
xfft7(1001:44100) = 0;

%zapisywanie do pliku FFT_filtracja_przekladnia23.txt
fid = fopen('FFT_filtracja_wiatrak23.txt','w+t','n');
fprintf(fid,'%f\n',xfft7(1:22050));
fclose(fid)

```

ans = 0

```

% Dla x8
max_x8= max(abs(x8));
x8 = x8 / max_x8;
xfft8 = abs(fft(x8));
xfft8 = xfft8 / 44100;
xfft8(1:500) = 0;
xfft8(1001:44100) = 0;

```

```
%zapisywanie do pliku FFT_filtracja_przekladnia23.txt
fid = fopen('FFT_filtracja_wiatrak24.txt','w+t','n');
fprintf(fid, '%f\n',xfft8(1:22050));
fclose(fid)
```

```
ans = 0
```

```
load FFT_filtracja_wiatrak20.txt
load FFT_filtracja_wiatrak21.txt
load FFT_filtracja_przekladnia20.txt
load FFT_filtracja_przekladnia21.txt
load FFT_filtracja_wiatrak23.txt
load FFT_filtracja_wiatrak24.txt
load FFT_filtracja_przekladnia23.txt
load FFT_filtracja_przekladnia24.txt
```

```
D1=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak23-FFT_filtracja_wiatrak20))
```

```
D1 = 0.6032
```

```
D2=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak23-FFT_filtracja_wiatrak21))
```

```
D2 = 0.5950
```

```
D3=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak23-FFT_filtracja_przekladnia20))
```

```
D3 = 0.6336
```

```
D4=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak23-FFT_filtracja_przekladnia21))
```

```
D4 = 0.6120
```

```
D5=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak24-FFT_filtracja_wiatrak20))
```

```
D5 = 0.6967
```

```
D6=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak24-FFT_filtracja_wiatrak21))
```

```
D6 = 0.5745
```

```
D7=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak24-FFT_filtracja_przekladnia20))
```

```
D7 = 0.6558
```

```
D8=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak24-FFT_filtracja_przekladnia21))
```

```
D8 = 0.6552
```

```
D9=sum(abs(FFT_filtracja_przekladnia23-FFT_filtracja_wiatrak20))
```

```
D9 = 0.6296
```

```
D10=sum(abs(FFT_filtracja_przekladnia23-FFT_filtracja_wiatrak21))
```

```
D10 = 0.6506
```

```
D11=sum(abs(FFT_filtracja_przekladnia23-FFT_filtracja_przekladnia20))
```



```
D11 = 0.4742
```

```
D12=sum(abs(FFT_filtracja_przekladnia23-FFT_filtracja_przekladnia21))
```

```
D12 = 0.4399
```

```
D13=sum(abs(FFT_filtracja_przekladnia24-FFT_filtracja_wiatrak20))
```

```
D13 = 0.6608
```

```
D14=sum(abs(FFT_filtracja_przekladnia24-FFT_filtracja_wiatrak21))
```

```
D14 = 0.6161
```

```
D15=sum(abs(FFT_filtracja_przekladnia24-FFT_filtracja_przekladnia20))
```

```
D15 = 0.4408
```

```
D16=sum(abs(FFT_filtracja_przekladnia24-FFT_filtracja_przekladnia21))
```

```
D16 = 0.4834
```

```
D17=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak23-FFT_filtracja_wiatrak20))
```

```
D17 = 0.6032
```

```
D18=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak23-FFT_filtracja_wiatrak21))
```

```
D18 = 0.5950
```

```
D19=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak23-FFT_filtracja_przekladnia20))
```

```
D19 = 0.6336
```

```
D20=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak23-FFT_filtracja_przekladnia21))
```

```
D20 = 0.6120
```

Zadanie 8

```
% Dla x1
max_x1 = max(abs(x1));
x1 = x1 / max_x1;
xfft1 = abs(fft(x1));
xfft1 = xfft1 / 44100;
xfft1(1:100) = 0;
xfft1(1501:44100) = 0;

%zapisywanie do pliku FFT_filtracja_wiatrak20.txt
fid = fopen('FFT_filtracja_przekladnia20.txt','w+t','n');
fprintf(fid,'%f\n',xfft1(1:22050));
fclose(fid)
```

```
ans = 0
```

```

% Dla x2
max_x2 = max(abs(x2));
x2 = x2 / max_x2;
xfft2 = abs(fft(x2));
xfft2 = xfft2 / 44100;
xfft2(1:100) = 0;
xfft2(1501:44100) = 0;

%zapisywanie do pliku FFT_filtracja_wiatrak20.txt
fid = fopen('FFT_filtracja_przekladnia21.txt','w+t','n');
fprintf(fid,'%f\n',xfft2(1:22050));
fclose(fid)

```

ans = 0

```

% Dla x3
max_x3 = max(abs(x3));
x3 = x3 / max_x3;
xfft3 = abs(fft(x3));
xfft3 = xfft3 / 44100;
xfft3(1:100) = 0;
xfft3(1501:44100) = 0;

%zapisywanie do pliku FFT_filtracja_przekladnia23.txt
fid = fopen('FFT_filtracja_przekladnia23.txt','w+t','n');
fprintf(fid,'%f\n',xfft3(1:22050));
fclose(fid)

```

ans = 0

```

% Dla x4
max_x4 = max(abs(x4));
x4 = x4 / max_x4;
xfft4 = abs(fft(x4));
xfft4 = xfft4 / 44100;
xfft4(1:100) = 0;
xfft4(1501:44100) = 0;

%zapisywanie do pliku FFT_filtracja_przekladnia23.txt
fid = fopen('FFT_filtracja_przekladnia24.txt','w+t','n');
fprintf(fid,'%f\n',xfft4(1:22050));
fclose(fid)

```

ans = 0

```

% Dla x5
max_x5= max(abs(x5));
x5 = x5 / max_x5;
xfft5 = abs(fft(x5));
xfft5 = xfft5 / 44100;
xfft5(1:100) = 0;
xfft5(1501:44100) = 0;

```

```
%zapisywanie do pliku FFT_filtracja_przekladnia23.txt
fid = fopen('FFT_filtracja_wiatrak20.txt','w+t','n');
fprintf(fid,'%f\n',xfft5(1:22050));
fclose(fid)
```

ans = 0

```
% Dla x6
max_x6= max(abs(x6));
x6 = x6 / max_x6;
xfft6 = abs(fft(x6));
xfft6 = xfft6 / 44100;
xfft6(1:100) = 0;
xfft6(1501:44100) = 0;

%zapisywanie do pliku FFT_filtracja_przekladnia23.txt
fid = fopen('FFT_filtracja_wiatrak21.txt','w+t','n');
fprintf(fid,'%f\n',xfft6(1:22050));
fclose(fid)
```

ans = 0

```
% Dla x7
max_x7= max(abs(x7));
x7 = x7 / max_x7;
xfft7 = abs(fft(x7));
xfft7 = xfft7 / 44100;
xfft7(1:100) = 0;
xfft7(1501:44100) = 0;

%zapisywanie do pliku FFT_filtracja_przekladnia23.txt
fid = fopen('FFT_filtracja_wiatrak23.txt','w+t','n');
fprintf(fid,'%f\n',xfft7(1:22050));
fclose(fid)
```

ans = 0

```
% Dla x8
max_x8= max(abs(x8));
x8 = x8 / max_x8;
xfft8 = abs(fft(x8));
xfft8 = xfft8 / 44100;
xfft8(1:100) = 0;
xfft8(1501:44100) = 0;

%zapisywanie do pliku FFT_filtracja_przekladnia23.txt
fid = fopen('FFT_filtracja_wiatrak24.txt','w+t','n');
fprintf(fid,'%f\n',xfft8(1:22050));
fclose(fid)
```

ans = 0

```
load FFT_filtracja_wiatrak20.txt
load FFT_filtracja_wiatrak21.txt
load FFT_filtracja_przekladnia20.txt
load FFT_filtracja_przekladnia21.txt
load FFT_filtracja_wiatrak23.txt
load FFT_filtracja_wiatrak24.txt
load FFT_filtracja_przekladnia23.txt
load FFT_filtracja_przekladnia24.txt
```

```
D1=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak23-FFT_filtracja_wiatrak20))
```

```
D1 = 1.6370
```

```
D2=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak23-FFT_filtracja_wiatrak21))
```

```
D2 = 1.5516
```

```
D3=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak23-FFT_filtracja_przekladnia20))
```

```
D3 = 1.8091
```

```
D4=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak23-FFT_filtracja_przekladnia21))
```

```
D4 = 1.7836
```

```
D5=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak24-FFT_filtracja_wiatrak20))
```

```
D5 = 1.8764
```

```
D6=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak24-FFT_filtracja_wiatrak21))
```

```
D6 = 1.4882
```

```
D7=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak24-FFT_filtracja_przekladnia20))
```

```
D7 = 1.8067
```

```
D8=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak24-FFT_filtracja_przekladnia21))
```

```
D8 = 1.8049
```

```
D9=sum(abs(FFT_filtracja_przekladnia23-FFT_filtracja_wiatrak20))
```

```
D9 = 1.8018
```

```
D10=sum(abs(FFT_filtracja_przekladnia23-FFT_filtracja_wiatrak21))
```

```
D10 = 1.6834
```

```
D11=sum(abs(FFT_filtracja_przekladnia23-FFT_filtracja_przekladnia20))
```

```
D11 = 1.1414
```

```
D12=sum(abs(FFT_filtracja_przekladnia23-FFT_filtracja_przekladnia21))
```

```
D12 = 1.0530
```

```
D13=sum(abs(FFT_filtracja_przekladnia24-FFT_filtracja_wiatrak20))
```

```
D13 = 1.8603
```

```
D14=sum(abs(FFT_filtracja_przekladnia24-FFT_filtracja_wiatrak21))
```

```
D14 = 1.6552
```

```
D15=sum(abs(FFT_filtracja_przekladnia24-FFT_filtracja_przekladnia20))
```

```
D15 = 1.0780
```

```
D16=sum(abs(FFT_filtracja_przekladnia24-FFT_filtracja_przekladnia21))
```

```
D16 = 1.1391
```

```
D17=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak23-FFT_filtracja_wiatrak20))
```

```
D17 = 1.6370
```

```
D18=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak23-FFT_filtracja_wiatrak21))
```

```
D18 = 1.5516
```

```
D19=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak23-FFT_filtracja_przekladnia20))
```

```
D19 = 1.8091
```

```
D20=sum(abs(FFT_filtracja_wiatrak23-FFT_filtracja_przekladnia21))
```

```
D20 = 1.7836
```

Pytania:

1.Co to jest filtracja sygnałów i po co ją stosujemy?

Sygnały Cyfrowe filtrujemy w celu eliminacji nie porządkanych informacji z danego sygnału dyskretnego. Filtracja służy do eliminacji tych wszystkich składowych sygnału, które nie niosą pożądanych informacji. Jednym z głównych zastosowań filtracji to odsumianie sygnału.

2.Co to jest filtr FIR i czym się charakteryzuje?

Nazwa FIR oznacza filtr o skończonej odpowiedzi impulsowej. Reakcja na wyjściu tego układu na pobudzenie o skończonej długości jest również skończona (próbki sygnału muszą przyjmować wartości niezerowe, na wyjściu również otrzymywana jest skończona liczba niezerowych próbek).

3.W jaki sposób projektujemy filtry FIR?

Projektuje się je metodą okien – najpierw określamy typ filtru (dolno/górnoprzepustowy) i typ okna, po czym analitycznie wyznaczamy odpowiedź impulsową takiego filtru, po czym mnożymy ją przez wybrane wcześniej okno.

4.Do czego służą okna?

Dzięki zastosowaniu okien zmniejszamy falowanie charakterystyki kosztem rozdzielczości. Ich zaletą jest niwelowanie błędów i otrzymanie okresowości, a także gwarantuje szybką transformację.