

SPRAWOZDANIE 9

Zajęcia nr 10 - Parametry sygnałów cyfrowych

Michał Midor, gr. 5 - 3.12.2025, godz: 16:45

WSTĘP

WYKONANIE ĆWICZEŃ

1)

```
x1=[0 1 3];  
[x2, fs] = audioread("pliki_wav/wiatrak_20.wav");  
[x3, fs] = audioread("pliki_wav/przekladnia20.wav");  
  
x1_mean = mean(x1)
```

```
x1_mean =  
1.3333
```

```
x2_mean = mean(x2)
```

```
x2_mean =  
-2.4346e-05
```

```
x3_mean = mean(x3)
```

```
x3_mean =  
-4.2175e-04
```

2)

```
x1_rms = rms(x1)
```

```
x1_rms =  
1.8257
```

```
x2_rms = rms(x2)
```

```
x2_rms =  
0.1855
```

```
x3_rms = rms(x3)
```

```
x3_rms =  
0.1415
```

3)

```
x1_peak = peak2rms(x1)
```

```
x1_peak =  
1.6432
```

```
x2_peak = peak2rms(x2)
```

```
x2_peak =  
4.2778
```

```
x3_peak = peak2rms(x3)
```

```
x3_peak =  
4.7018
```

4)

```
x1_peak = peak2peak(x1)
```

```
x1_peak =  
3
```

```
x2_peak = peak2peak(x2)
```

```
x2_peak =  
1.5757
```

```
x3_peak = peak2peak(x3)
```

```
x3_peak =  
1.2662
```

5)

```
x1_min = min(x1)
```

```
x1_min =  
0
```

```
x2_min = min(x2)
```

```
x2_min =  
-0.7821
```

```
x3_min = min(x3)
```

```
x3_min =  
-0.6008
```

```
x1_max = max(x1)
```

```
x1_max =  
3
```

```
x2_max = max(x2)
```

```
x2_max =  
0.7936
```

```
x3_max = max(x3)
```

```
x3_max =  
0.6654
```

6)

```
x1_var = var(x1)
```

```
x1_var =  
2.3333
```

```
x2_var = var(x2)
```

```
x2_var =  
0.0344
```

```
x3_var = var(x3)
```

```
x3_var =  
0.0200
```

7)

```
std_1 = std(x1)
```

```
std_1 =  
1.5275
```

```
std_2 = std(x2)
```

```
std_2 =  
0.1855
```

```
std_3 = std(x3)
```

```
std_3 =  
0.1415
```

8)

```
e_1 = sum(x1.^2)
```

```
e_1 =  
10
```

```
e_2 = sum(x2.^2)
```

```
e_2 =  
1.5179e+03
```

```
e_3 = sum(x3.^2)
```

```
e_3 =  
883.1704
```

9)

```
t = 0:0.001:1-0.001;  
X = cos(2*pi*100*t);
```

```
p_1 = bandpower(x1)
```

```
p_1 =  
3.3333
```

```
p_2 = bandpower(x2)
```

```
p_2 =  
0.0344
```

```
p_3 = bandpower(x3)
```

```
p_3 =  
0.0200
```

```
p_cos = bandpower(X)
```

```
p_cos =  
0.5000
```

10)

```
rssq_1 = rssq(x1)
```

```
rssq_1 =  
3.1623
```

```
rssq_2 = rssq(x2)
```

```
rssq_2 =  
38.9602
```

```
rssq_3 = rssq(x3)
```

```
rssq_3 =  
29.7182
```

11)

```
X1 = [  
    4, 0, 1, 6;  
    2, 0, 2, 7;  
    4, 0, 1, 5;  
    2, 0, 5, 6  
];
```

```
seqperiod_X1 = seqperiod(X1(:))
```

```
seqperiod_X1 =  
16
```

```
fprintf('Wynik seqperiod(X1): %d (Długość wektora: %d)\n', seqperiod_X1,  
length(X1(:)));
```

```
Wynik seqperiod(X1): 16 (Długość wektora: 16)
```

```
X2 = [  
    4, 0, 1, 6;  
    2, 0, 2, 7;  
    4, 0, 1, 5;
```

```

    2, 0, 5, 6;
    1, 0, 1, 7 % Dodatkowy wiersz
]

```

```
X2 = 5x4
```

```

    4     0     1     6
    2     0     2     7
    4     0     1     5
    2     0     5     6
    1     0     1     7

```

```
seqperiod_X2 = seqperiod(X2(:))
```

```

seqperiod_X2 =
    20

```

```
fprintf('Wynik seqperiod(X2): %d (Długość wektora: %d)\n', seqperiod_X2, length(X2(:)));
```

```
Wynik seqperiod(X2): 20 (Długość wektora: 20)
```

```

diff_seqperiod = seqperiod_X2 - seqperiod_X1;
fprintf('Różnica seqperiod (X2 - X1): %d\n', diff_seqperiod);

```

```
Różnica seqperiod (X2 - X1): 4
```

Wyjaśnienie:

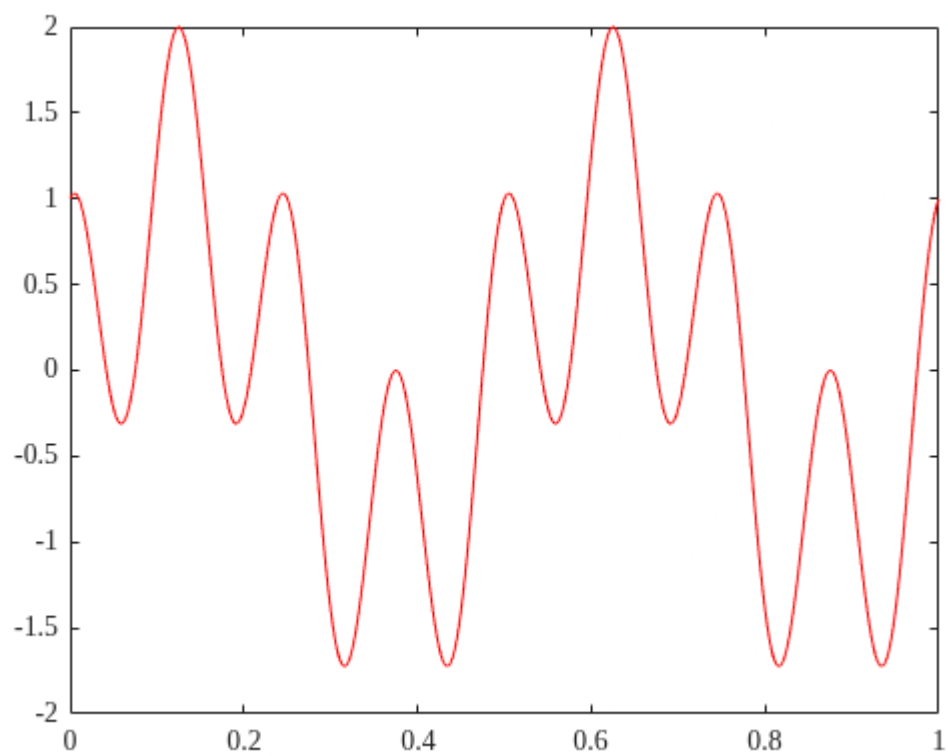
Wynik zmienia się o 4, ponieważ X2 ma o 4 elementy więcej. W obu przypadkach funkcja zwróciła pełną długość wektora.

12)

```

fs=5000;
t=0:(1/fs):1;
X=sin(2*pi*2*t);
Y=cos(2*pi*8*t);
s=X+Y;
plot(t, s, 'r');

```

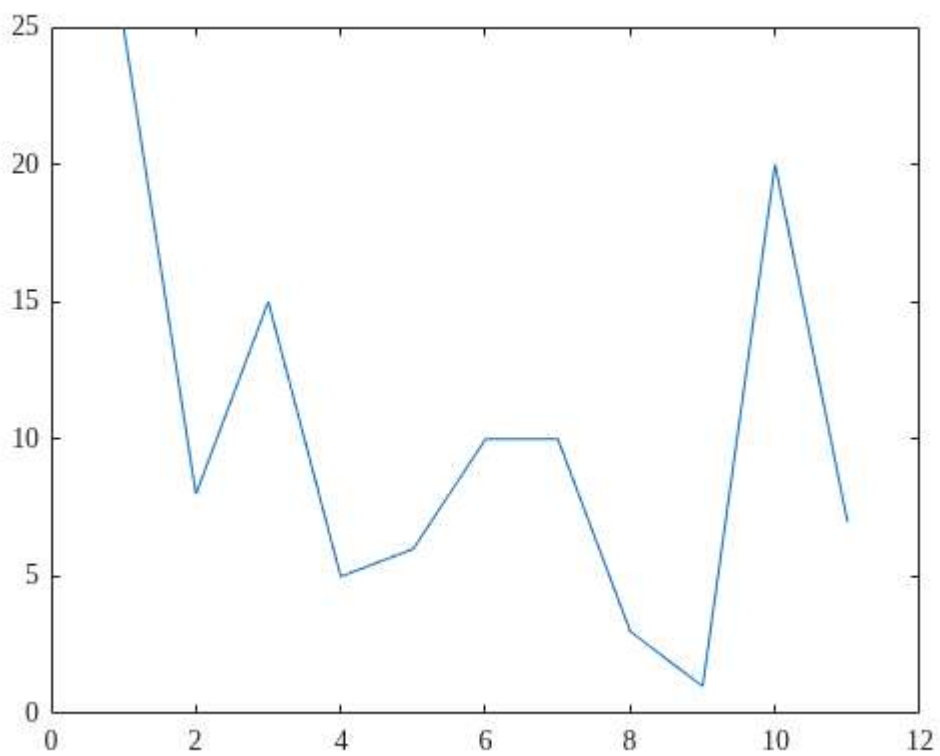


```
peaks = findpeaks(s)
```

```
peaks = 1×8
    1.0314    2.0000    1.0314         0    1.0314    2.0000    1.0314         0
```

13)

```
s = [25 8 15 5 6 10 10 3 1 20 7];
plot(s);
```

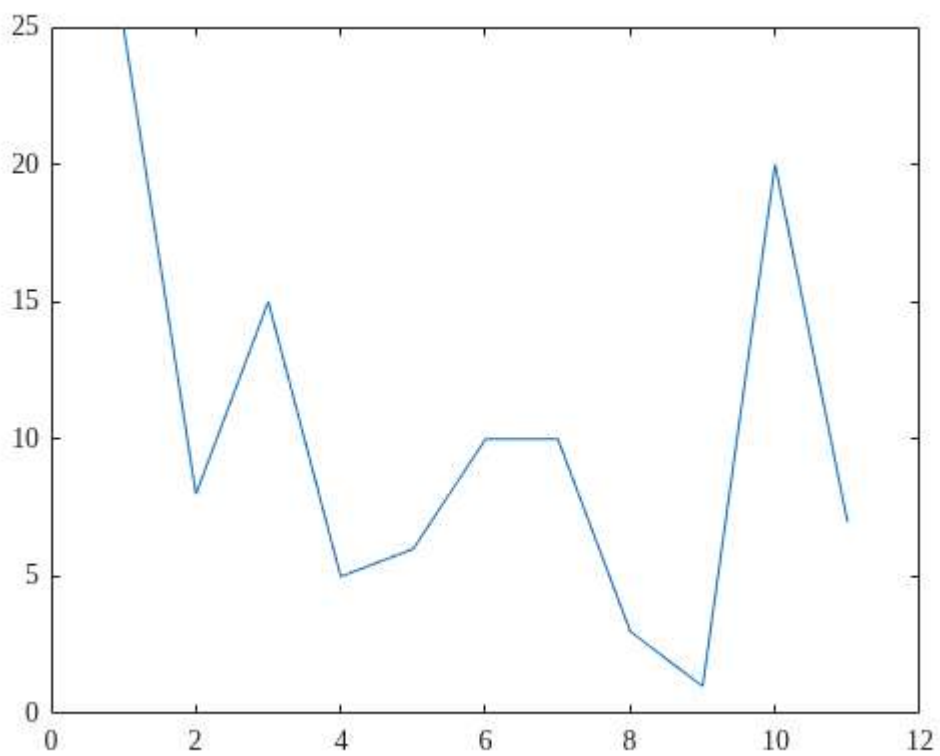


```
peaks_s = findpeaks(s)
```

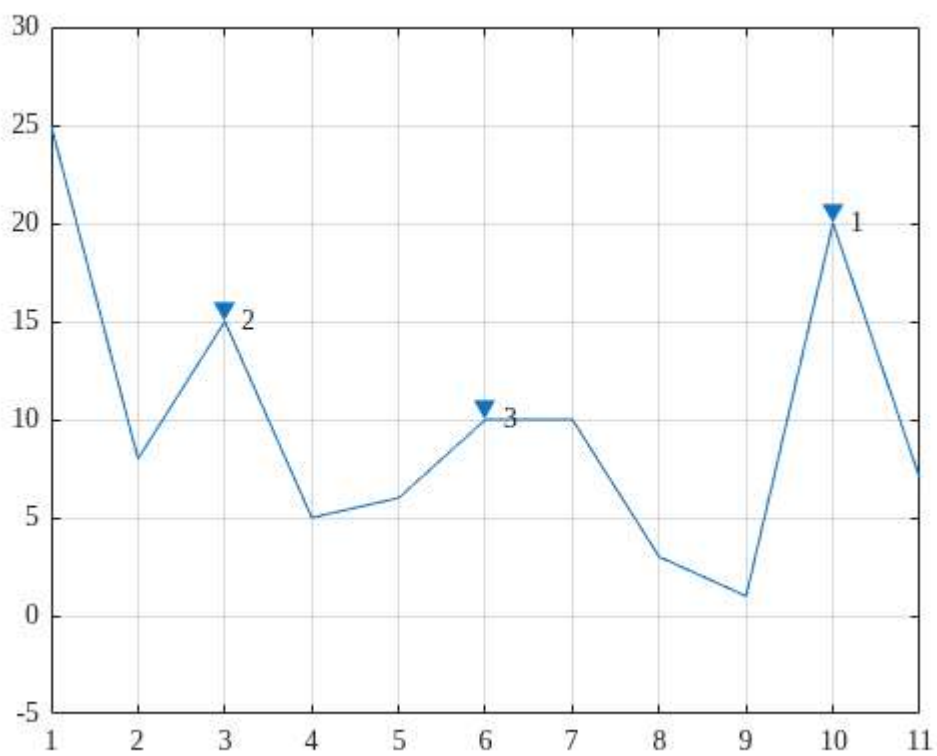
```
peaks_s = 1×3  
    15     10     20
```

14)

```
s = [25 8 15 5 6 10 10 3 1 20 7];  
plot(s);
```

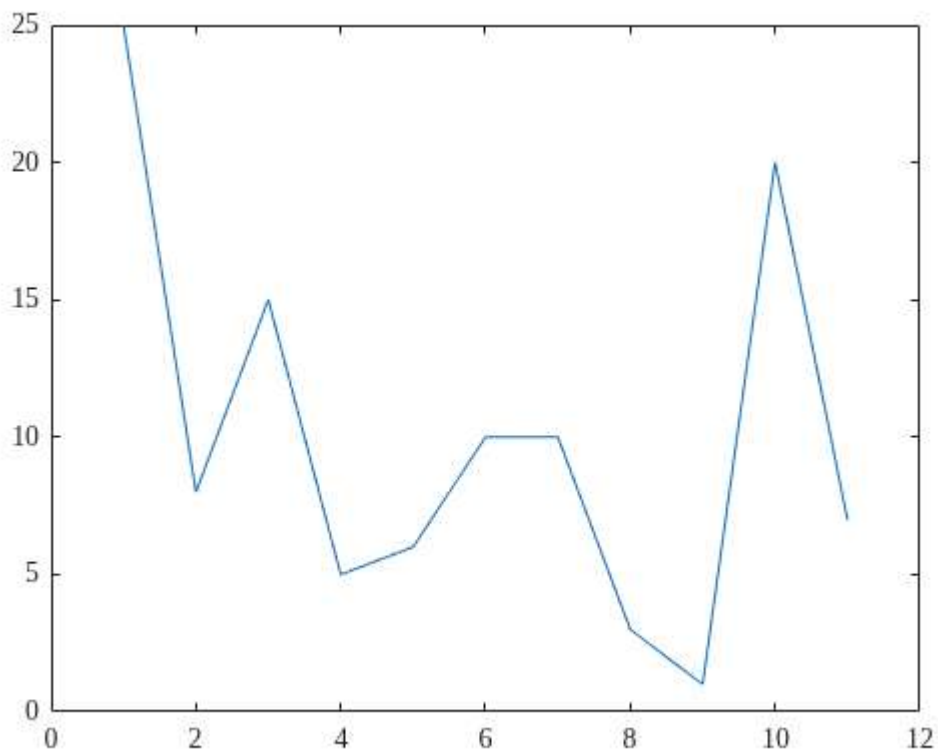


```
[PEAKS_s, lokalizacja] = findpeaks(s, 'SortStr','descend');  
findpeaks(s, 'SortStr','descend');  
text(lokalizacja + 0.2, PEAKS_s, num2str((1:numel(PEAKS_s))'));
```

15)

```
x = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11];  
s = [25 8 15 5 6 10 10 3 1 20 7];  
plot(x,s)
```



```
[pks_0, locs_0] = findpeaks(s, x, 'Threshold', 0)
```

```
pks_0 = 1×3
    15    10    20
locs_0 = 1×3
     3     6    10
```

```
[pks_5, locs_5] = findpeaks(s, x, 'Threshold', 5)
```

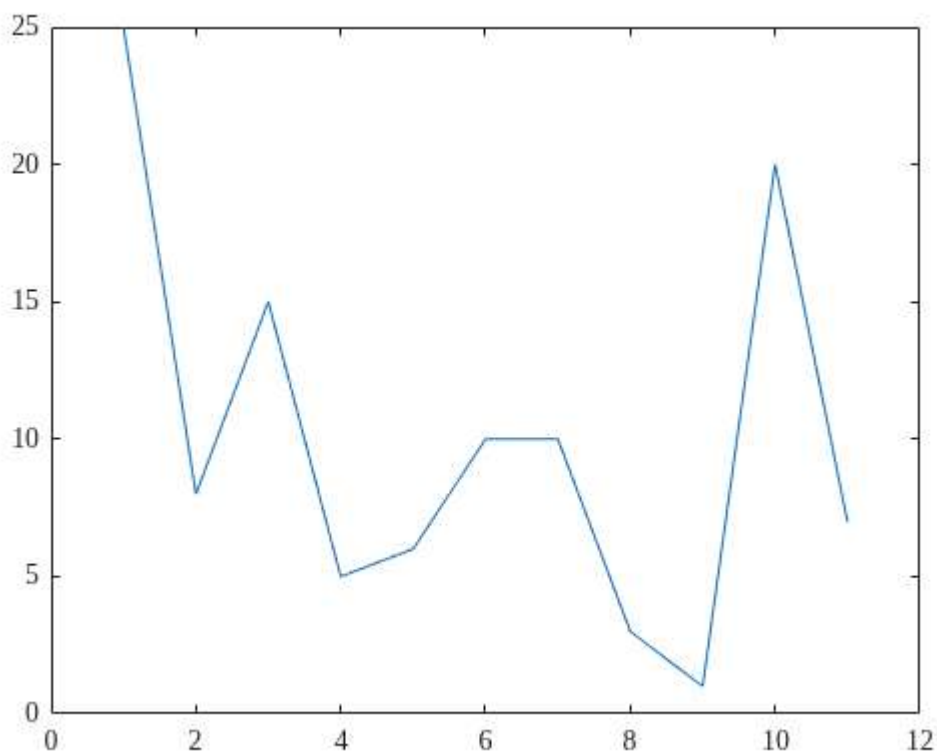
```
pks_5 = 1×2
    15    20
locs_5 = 1×2
     3    10
```

```
[pks_10, locs_10] = findpeaks(s, x, 'Threshold', 10)
```

```
pks_10 =
    20
locs_10 =
    10
```

16)

```
plot(x,s)
```



```
[pks_min3, locs_min3] = findpeaks(s, x, 'MinPeakHeight',3)
```

```
pks_min3 = 1×3
    15    10    20
locs_min3 = 1×3
     3     6    10
```

```
[pks_min8, locs_min8] = findpeaks(s, x, 'MinPeakHeight',8)
```

```
pks_min8 = 1×3
    15    10    20
locs_min8 = 1×3
     3     6    10
```

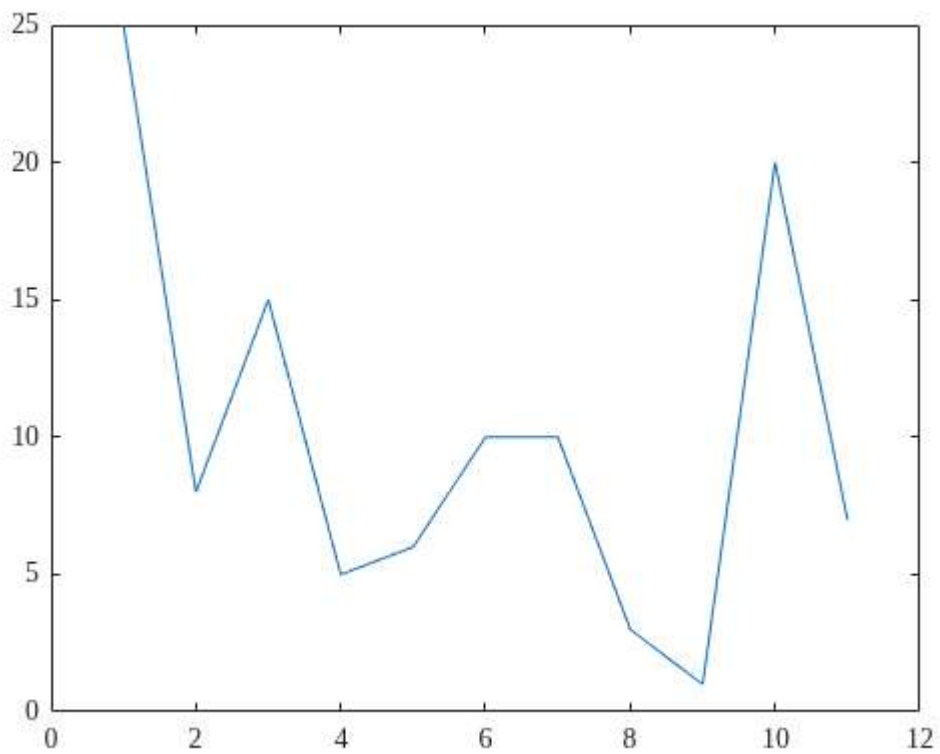
```
[pks_min12, locs_min12] = findpeaks(s, x, 'MinPeakHeight',12)
```

```
pks_min12 = 1×2
    15    20
locs_min12 = 1×2
     3    10
```

Pokazywane są tylko lokalne maksima, których wartość przekracza odpowiednio 3, 8 i 12.

17)

```
plot(x,s)
```



```
[pks_N1, locs_N1] = findpeaks(s, x, 'NPeaks', 1)
```

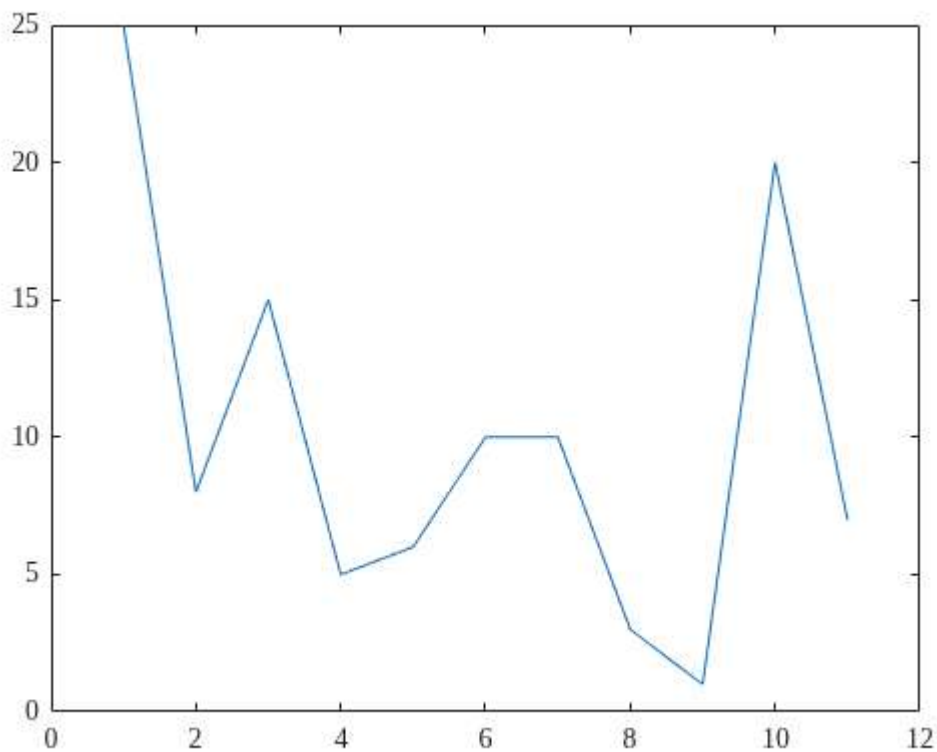
```
pks_N1 =  
15  
locs_N1 =  
3
```

```
[pks_N2, locs_N2] = findpeaks(s, x, 'NPeaks', 2)
```

```
pks_N2 = 1×2  
15    10  
locs_N2 = 1×2  
3      6
```

18)

```
plot(x,s)
```



```
[pks_w1, locs_w1] = findpeaks(s, x, 'MinPeakWidth', 1)
```

```
pks_w1 =
10
locs_w1 =
6
```

19)

```
[x, fs] = audioread('pliki_wav/wiatrak_20.wav');
RMS_wiatrak_20 = rms(x);
fid = fopen('RMS_wiatrak_20.txt', 'w+t', 'n');
fprintf(fid, '%f\n', RMS_wiatrak_20);
fclose(fid);

[x, fs] = audioread('pliki_wav/wiatrak_21.wav');
RMS_wiatrak_21 = rms(x);
fid = fopen('wiatrakRMS_wiatrak_21.txt', 'w+t', 'n');
fprintf(fid, '%f\n', RMS_wiatrak_21);
fclose(fid);

[x, fs] = audioread('pliki_wav/przekladnia20.wav');
RMS_przekladnia20 = rms(x);
fid = fopen('RMS_przekladnia20.txt', 'w+t', 'n');
fprintf(fid, '%f\n', RMS_przekladnia20);
fclose(fid);
```

```
[x, fs] = audioread('pliki_wav/przekladnia21.wav');
RMS_przekladnia21 = rms(x);
fid = fopen('RMS_przekladnia21.txt','w+t','n');
fprintf(fid,'%f\n',RMS_przekladnia21);
fclose(fid);
```

```
[x, fs] = audioread('pliki_wav/wiatrak_23.wav');
RMS_wiatrak_23 = rms(x);
```

```
disp('Wyniki dla wiatrak_23.wav:')
```

wyniki dla wiatrak_23.wav:

```
D1 = sum(abs(abs(RMS_wiatrak_23) - abs(RMS_wiatrak_20)))
```

```
D1 =
0.0068
```

```
D2 = sum(abs(abs(RMS_wiatrak_23) - abs(RMS_wiatrak_21)))
```

```
D2 =
0.0036
```

```
D3 = sum(abs(abs(RMS_wiatrak_23) - abs(RMS_przekladnia20)))
```

```
D3 =
0.0372
```

```
D4 = sum(abs(abs(RMS_wiatrak_23) - abs(RMS_przekladnia21)))
```

```
D4 =
0.0370
```

```
[x, fs] = audioread('pliki_wav/wiatrak_24.wav');
RMS_wiatrak_24 = rms(x);
```

```
disp('Wyniki dla wiatrak_24.wav:')
```

wyniki dla wiatrak_24.wav:

```
D1 = sum(abs(abs(RMS_wiatrak_24) - abs(RMS_wiatrak_20)))
```

```
D1 =
8.8342e-04
```

```
D2 = sum(abs(abs(RMS_wiatrak_24) - abs(RMS_wiatrak_21)))
```

```
D2 =
0.0023
```

```
D3 = sum(abs(abs(RMS_wiatrak_24) - abs(RMS_przekladnia20)))
```

```
D3 =
0.0431
```

```
D4 = sum(abs(abs(RMS_wiatrak_24) - abs(RMS_przekladnia21)))
```

```
D4 =  
0.0430
```

```
[x, fs] = audioread('pliki_wav/przekladnia23.wav');  
RMS_przekladnia23 = rms(x);
```

```
disp('Wyniki dla przekladnia23.wav:')
```

Wyniki dla przekladnia23.wav:

```
D1 = sum(abs(abs(RMS_przekladnia23) - abs(RMS_wiatrak_20)))
```

```
D1 =  
0.0386
```

```
D2 = sum(abs(abs(RMS_przekladnia23) - abs(RMS_wiatrak_21)))
```

```
D2 =  
0.0354
```

```
D3 = sum(abs(abs(RMS_przekladnia23) - abs(RMS_przekladnia20)))
```

```
D3 =  
0.0054
```

```
D4 = sum(abs(abs(RMS_przekladnia23) - abs(RMS_przekladnia21)))
```

```
D4 =  
0.0053
```

```
[x, fs] = audioread('pliki_wav/przekladnia24.wav');  
RMS_przekladnia24 = rms(x);
```

```
disp('Wyniki dla przekladnia24.wav:')
```

Wyniki dla przekladnia24.wav:

```
D1 = sum(abs(abs(RMS_przekladnia24) - abs(RMS_wiatrak_20)))
```

```
D1 =  
0.0406
```

```
D2 = sum(abs(abs(RMS_przekladnia24) - abs(RMS_wiatrak_21)))
```

```
D2 =  
0.0374
```

```
D3 = sum(abs(abs(RMS_przekladnia24) - abs(RMS_przekladnia20)))
```

```
D3 =  
0.0034
```

```
D4 = sum(abs(abs(RMS_przekladnia24) - abs(RMS_przekladnia21)))
```

D4 =
0.0033

ODPOWIEDZI NA PYTANIA

1. Podstawowe parametry sygnałów to:

- amplituda
- wartość średnia
- wartość skuteczna
- moc
- wariancja
- częstotliwość
- faza

2. Parametry sygnałów są kluczowe w analizie i diagnostyce systemów, przetwarzaniu dźwięku, elektrotechnice.

3 . Dodanie do siebie maksymalnej mocy sygnału, wartości skutecznej i RSS byłoby niezrozumiałe i nie miało jasnej interpretacji inżynierskiej.

4. Funkcja `findpeaks()` w matlab lokalizuje maksima lokalne.