

# CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW

## LABORATORIUM

### SPRAWOZDANIE 2

Wioletta Łupkowska, 244831, Grupa E

#### 1. Cel

Zbadanie wpływu dopasowania rozmiaru bloku próbek do częstotliwości próbkowania oraz kształtu okna na widmo amplitudowe sygnału.

#### 2. Kod

```
clear all;
clc

% t1,2      --- time
% N1,2      --- signal length
% s1,2      --- signal
% te1,2     --- ending time [s]
% ts        --- starting time [s]
% fs        --- sampling rate [Hz]
% Ts        --- sampling period [s]

ts = 0;
te1 = 1;
te2 = 1.15;
fs = 50;

Ts = 1/fs;
t1 = 0 : Ts : te1-Ts;

%odjęcie Ts: transformata Frourieta replikuje sygnał, przez co
%sygnał musi być na jednym przedziale otwarty, na drugim
%zamknięty

t2 = 0 : Ts : te2-Ts;
s1 = 2 * cos(2*pi*3 * t1 + pi);
s2 = 2 * cos(2*pi*3 * t2 + pi);
N1 = length(s1);
N2 = length(s2);

w1 = hann(N1)';
w2 = hann(N2)';
sw1 = s1.*w1;
sw2 = s2.*w2;
```

```

figure('Color','w','Position',[1e2 1e2 15e2 5e2])
subplot(222)
plot(t1,s1); hold on
plot(t1, sw1, 'r--'); hold off
legend('s1','w1')
xlabel('Time2 [s]'); ylabel('Signal [a.u.]'); grid;
xlim([t1(1) t1(end)])

subplot(221)
plot(t2,s2); hold on
plot(t2, sw2, 'r--'); hold off
legend('s2','w2')
xlabel('Time1 [s]'); ylabel('Signal [a.u.]'); grid;
xlim([t2(1) t2(end)])

S1 = fft(s1) / N1;
Sw1 = fft(sw1) / N1
L1= te1-ts; %Signal length [s]
fline1 = (0 : 1/L1 : fs-1/L1) - fs/2; %diedzina
czestotliwosci

S2 = fft(s2) / N2;
Sw2 = fft(sw2) / N2;
L2= te2-ts;
fline2 = (0 : 1/L2 : fs-1/L2) - fs/2;

%amplitude
subplot(223)
stem( fline1, fftshift(abs(S1))); hold on
stem(fline1, fftshift(abs(Sw1)), 'r--'); hold off
xlabel('Frequency1 [Hz]'); ylabel('Amplitude spectrum'); grid
xlim([min(fline1) max(fline1)])

subplot(224)
stem( fline2, fftshift(abs(S2))); hold on
stem(fline2, fftshift(abs(Sw2)), 'r--'); hold off
xlabel('Frequency2 [Hz]'); ylabel('Amplitude spectrum'); grid
xlim([min(fline2) max(fline2)])

```

Kod służący sprawdzeniu wpływu kształtu okienka na widmo amplitudowe:

```

clear all;
clc

ts = 0;
te = 1.15;
fs = 50;

```

```

Ts = 1/fs;
t = 0 : Ts : te-Ts;
s = 2 * cos(2*pi*3 * t + pi);
N = length(s);
w = taylorwin(N)';
sw = s.*w;

w2 = chebwin(N)';
sw2 = s.*w2;

figure('Color','w','Position',[1e2 1e2 15e2 5e2])
subplot(221)
plot(t,s); hold on
plot(t, sw, 'r--'); hold off
legend('s','w')
xlabel('Time1 [s]'); ylabel('Signal1 [a.u.]'); grid;
xlim([t(1) t(end)])

subplot(222)
plot(t,s); hold on
plot(t, sw2, 'r--'); hold off
legend('s','w')
xlabel('Time2 [s]'); ylabel('Signal2 [a.u.]'); grid;
xlim([t(1) t(end)])

S1 = fft(s) / N;
Sw1 = fft(sw) / N
L= te-ts;
fline = (0 : 1/L : fs-1/L) - fs/2;

S2 = fft(s) / N;
Sw2 = fft(sw2) / N;

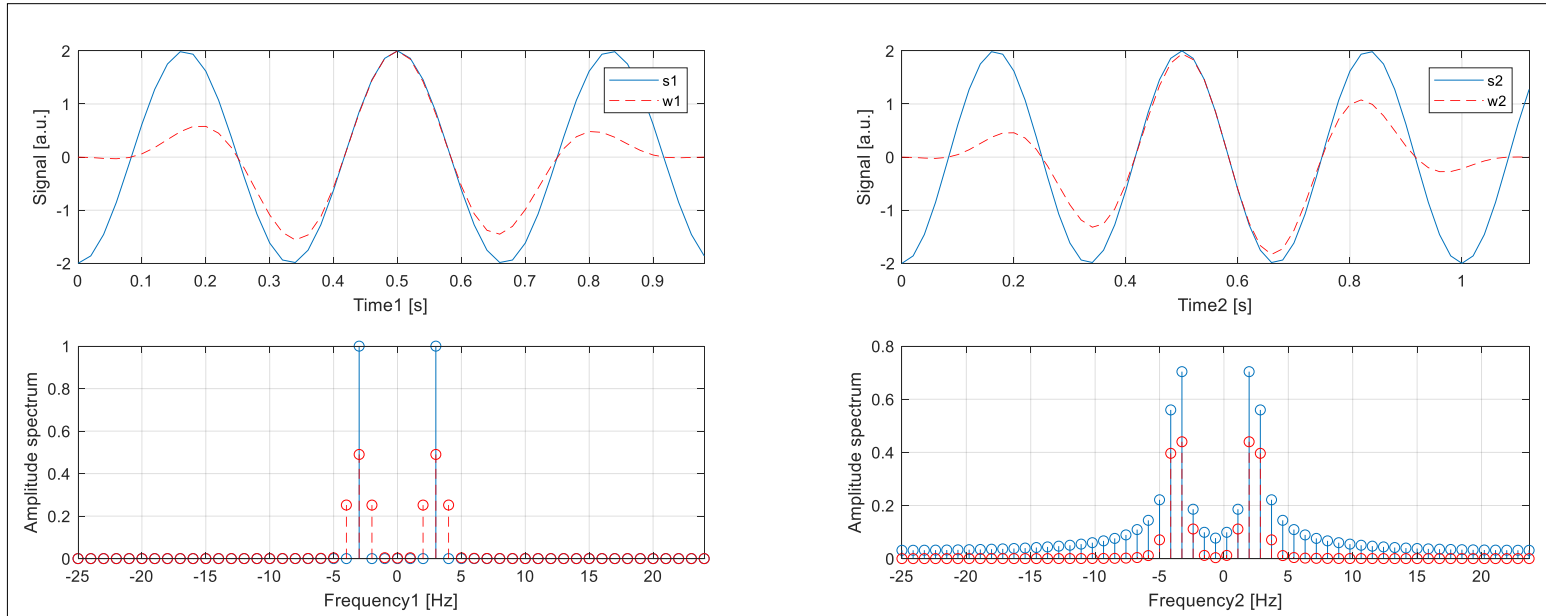
%amplitude
subplot(223)
stem( fline, fftshift(abs(S1))); hold on
stem(fline, fftshift(abs(Sw1)), 'r--'); hold off
xlabel('Frequency1 [Hz]'); ylabel('Amplitude spectrum'); grid
xlim([min(fline) max(fline)])

subplot(224)
stem( fline, fftshift(abs(S2))); hold on
stem(fline, fftshift(abs(Sw2)), 'r--'); hold off
xlabel('Frequency2 [Hz]'); ylabel('Amplitude spectrum'); grid
xlim([min(fline) max(fline)])

```

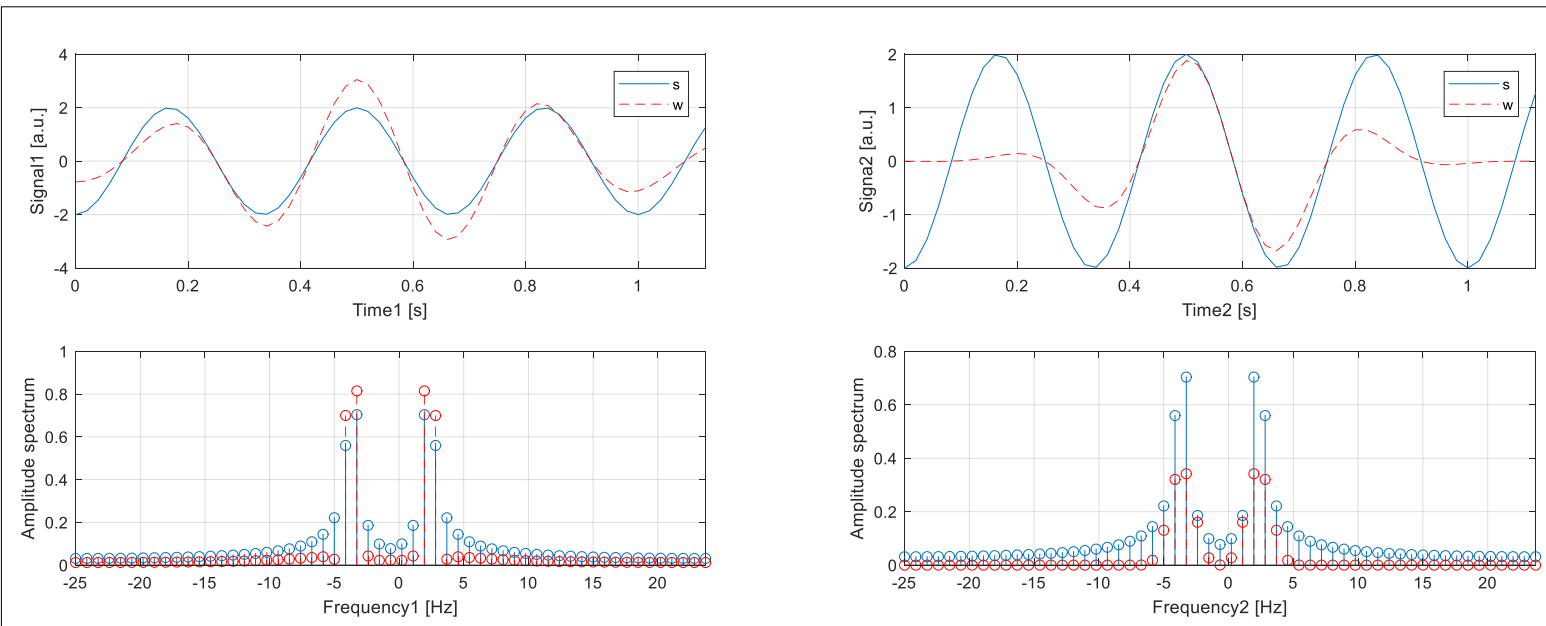
### 3. Wyniki

- a) Dopasowanie zakończenia próbkowania, a co za tym idzie rozmiaru bloku próbek do częstotliwości próbkowania



Rys.1: Zbiór wykresów przedstawiających sygnały i ich wykresy po okienkowaniu (rzęd górny) oraz ich widma amplitudowe (rzęd dolny).

- b) Wpływ kształtu okna na widmo amplitudowe

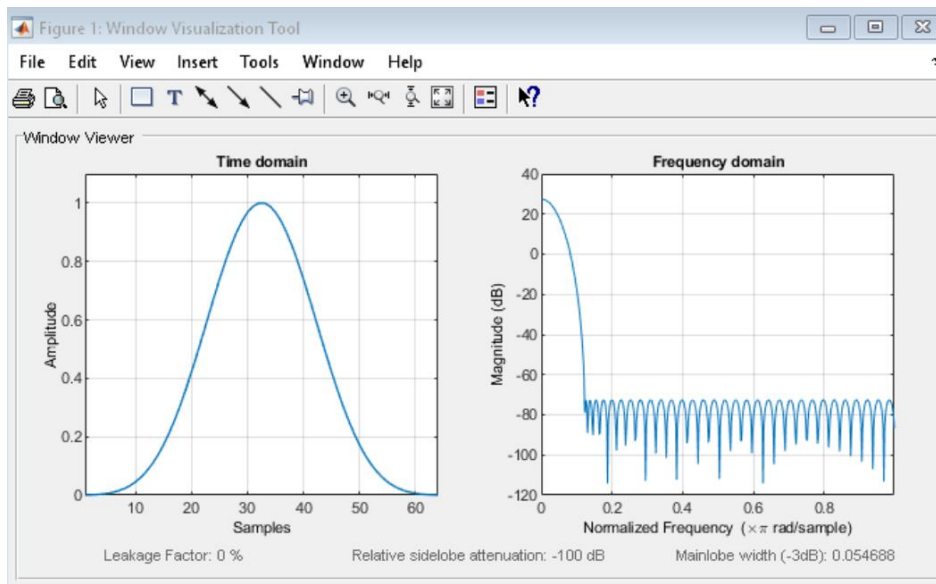


Rys.2: Efekty użycia okna Taylor'a (lewa strona) oraz Chebyshev'a (prawa strona).

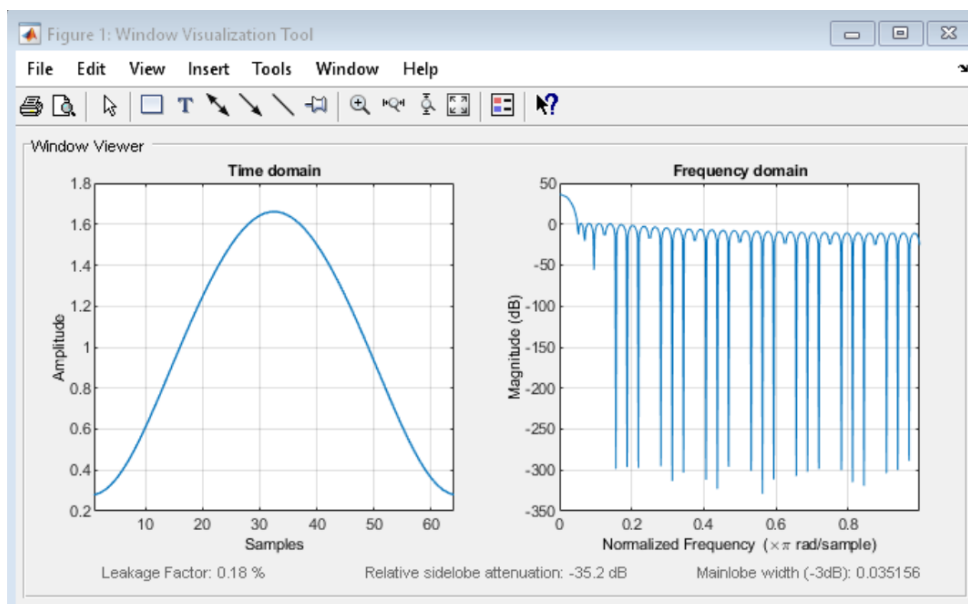
#### 4. Wnioski

Dla  $te = 1$  dopasowanie do częstotliwości próbkowania jest lepsze, w drugim przypadku dochodzi do zakończenia bloku próbek w środku trwania okresu, co skutkuje dużym wyciekem widma. Widoczny jest on jako rozbieżności między niebieskimi i czerwonymi punktami na Rys.1.

Do poprawy otrzymanego widma z dużymi niezgodnościami (wyciekem) przetestowano dwie funkcje okienkujące – Taylor’a i Chebyshev’a.:



Rys.3: Chebyshev window, strona źródłowa: [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com).



Rys.4: Taylor window, strona źródłowa: [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com).

Uzyskany efekt był lepszy dla okna Taylor’a, czyli dający mniej niezgodności, mniej różnic. Uważam, że jest to spowodowane większą szerokością krzywej dzwonowej, z porównaniu z oknem Chebyshev’a.