

Wstęp

Sygnał cyfrowy jest to ciąg liczb zapisanych z określoną precyzją, którym przypisane są indeksy. Zazwyczaj indeksy są kolejnymi liczbami całkowitymi z przedziału zawartego w zakresie od minus do plus nieskończoności. W przypadku ćwiczeń z wykorzystaniem pakietu MATLAB precyzja zapisu danych liczbowych jest zmiennoprzecinkowa. Sygnał, w którym dyskretyzacji poddano jedynie dziedzinę, nazywa się często *sygnałem z czasem dyskretnym*. Słowo “czas” należy tutaj rozumieć umownie, gdyż wspomniany sygnał może na przykład reprezentować temperaturę wody jeziora w zależności od (zdyskretyzowanej) głębokości. W dalszej części instrukcji termin “sygnał cyfrowy” będzie oznaczał przybliżenie sygnału z czasem dyskretnym z dokładnością ograniczoną do skończonej precyzji pakietu MATLAB.

Sygnał cyfrowy może pochodzić z próbkowania i przetwarzania analogowo-cyfrowego sygnału ciągłego. Może jednak również powstać wprost w postaci ciągu liczb określonego w jakiś inny sposób. Przykładowo można przyjąć, że ciąg liczb całkowitych od 1 do 5 o indeksach od -9 do -5 jest sygnałem cyfrowym, bez konieczności wiązania tego ciągu z jakimkolwiek sygnałem ciągłym. Przy tak określonym przedziale indeksów zakłada się zazwyczaj, że poza nim wartości sygnału są zerowe:

Zad 2

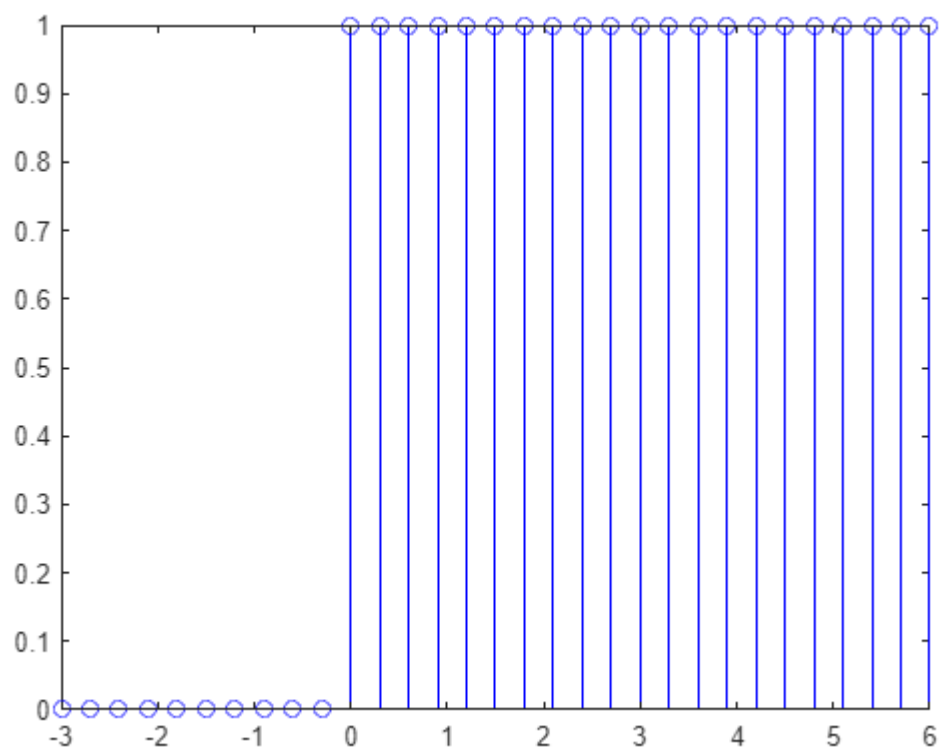
Wygenerować i zaprezentować w postaci wykresu:

Skok jednostkowy w punkcie zero oraz przesuniętego w czasie (np. w punkcie 3),

$$d[n] = \begin{cases} 1 & \text{dla } n \geq 0 \\ 0 & \text{dla } n < 0 \end{cases}, \quad d[n] = \begin{cases} 1 & \text{dla } n \geq 3 \\ 0 & \text{dla } n < 3 \end{cases}$$

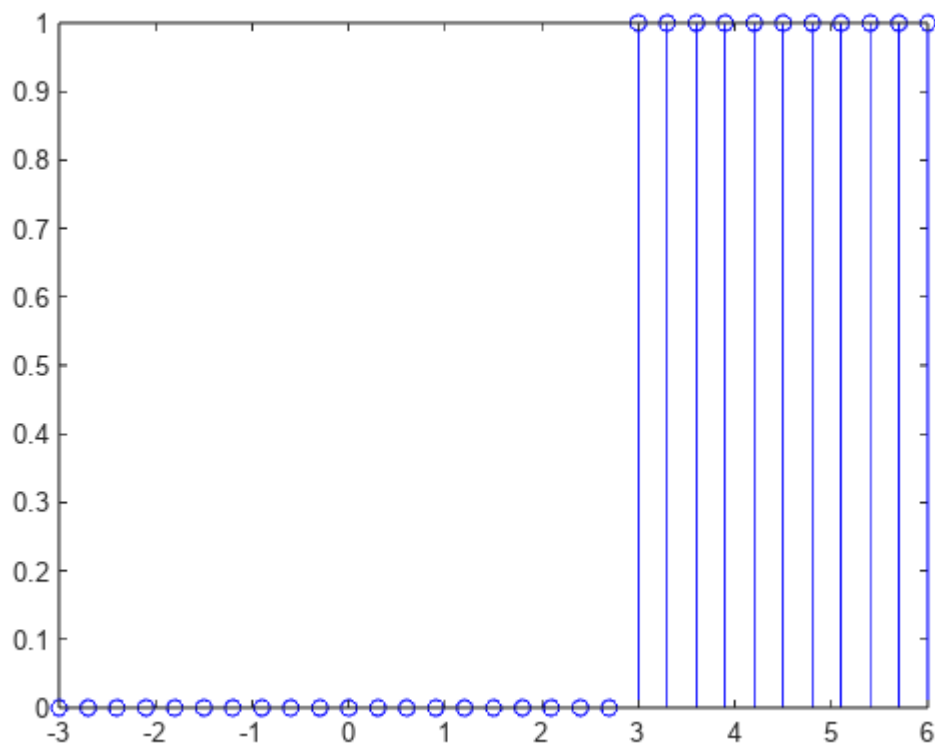
```
n = 0;  
x_vec = -3:0.3:6;  
Zad1(n, x_vec);
```

```
sz = 1x2  
1 31
```



```
n = 3;  
Zad1(n, x_vec);
```

```
sz = 1×2  
    1    31
```

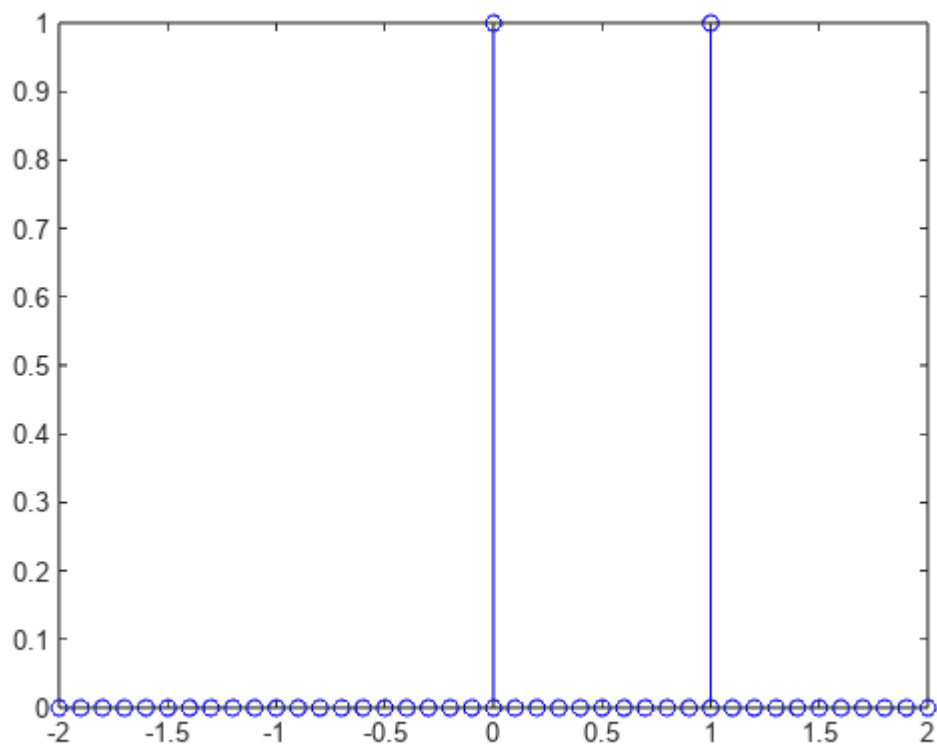


Zad 3

Wygenerować i zaprezentować w postaci wykresu:

delty Kroneckera w punkcie zero oraz przesuniętej w czasie (np. w punkcie 3),

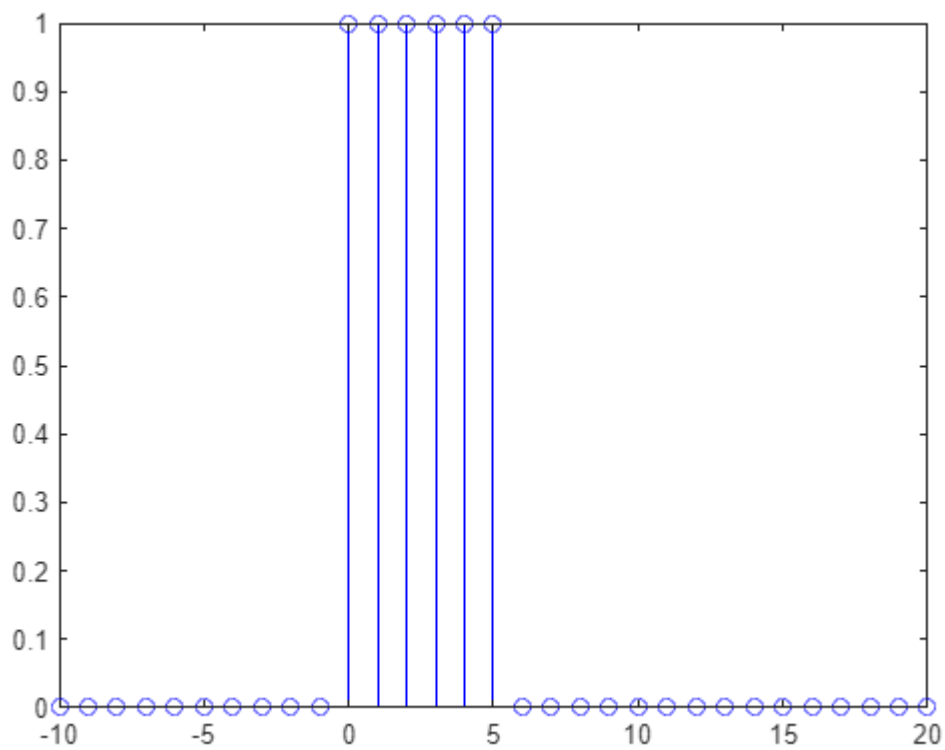
```
n = 1;  
x_vec = -2:0.1:2;  
Zad3(n, x_vec)
```



Zad 4

Wygenerować i zaprezentować w postaci wykresu: Różnicę dwóch skoków jednostkowych (pierwszy skok jednostkowy w punkcie 0 i drugi skok jednostkowy punkcie 5).

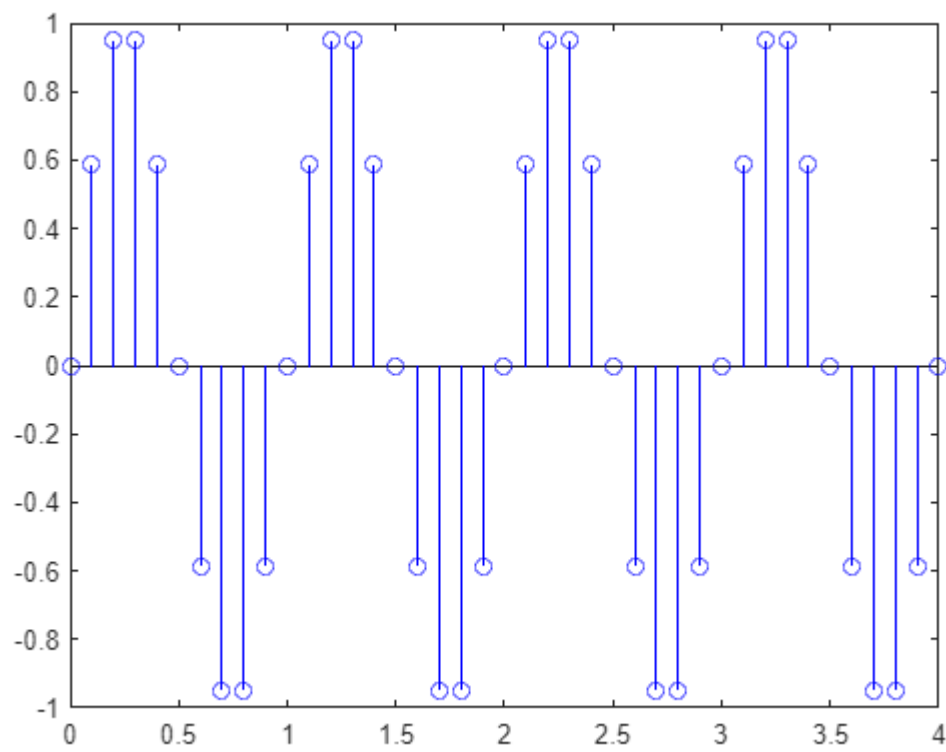
```
m = 0;  
n = 5;  
x_vec = -10:20;  
Zad4(m, n, x_vec)
```



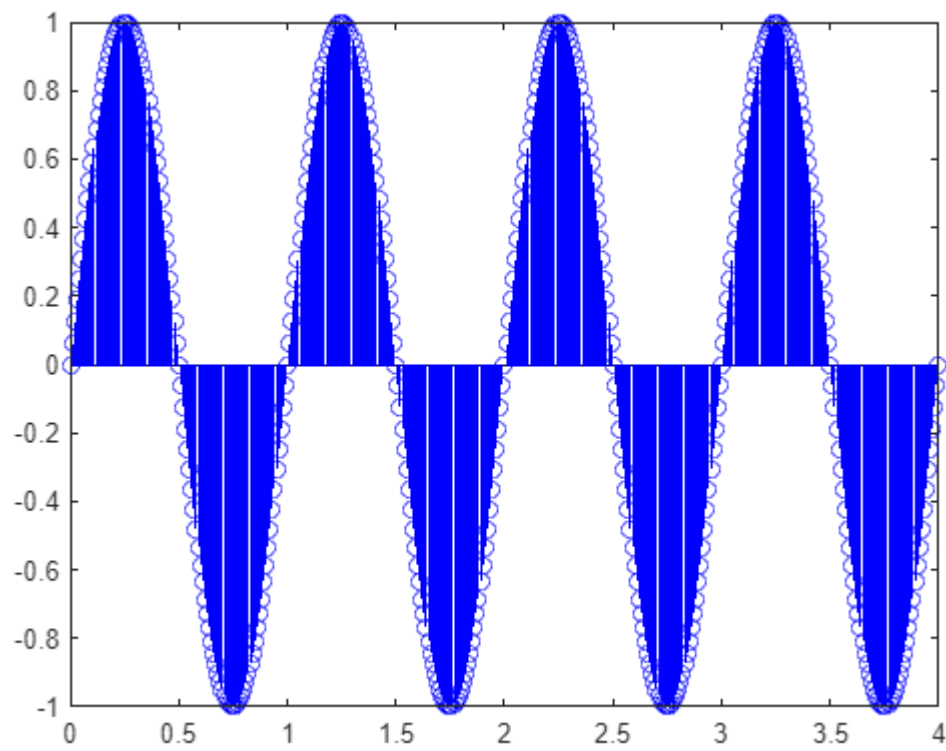
Zad 5

Wygenerować i zaprezentować w postaci wykresu: próbkowaną sinusoidę z czasem próbkowania $t_1=0:1/10:4$; i z czasem próbkowania $t_2=0:1/100:4$;

```
t1 = 0:0.1:4;  
t2 = 0:0.01:4;  
Zad5(t1);
```



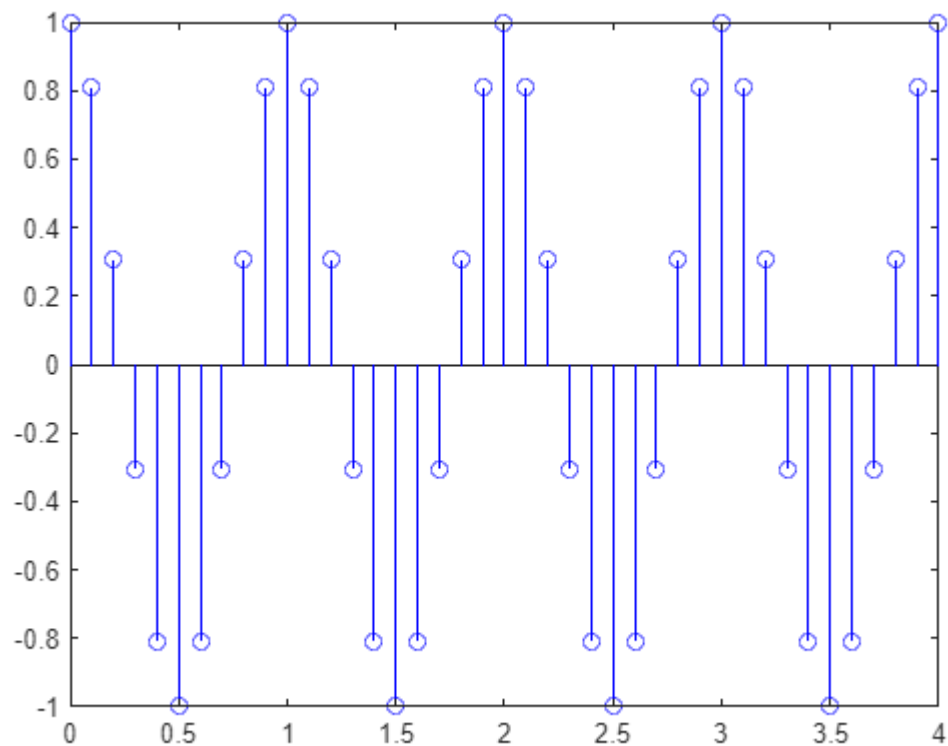
`Zad5(t2);`



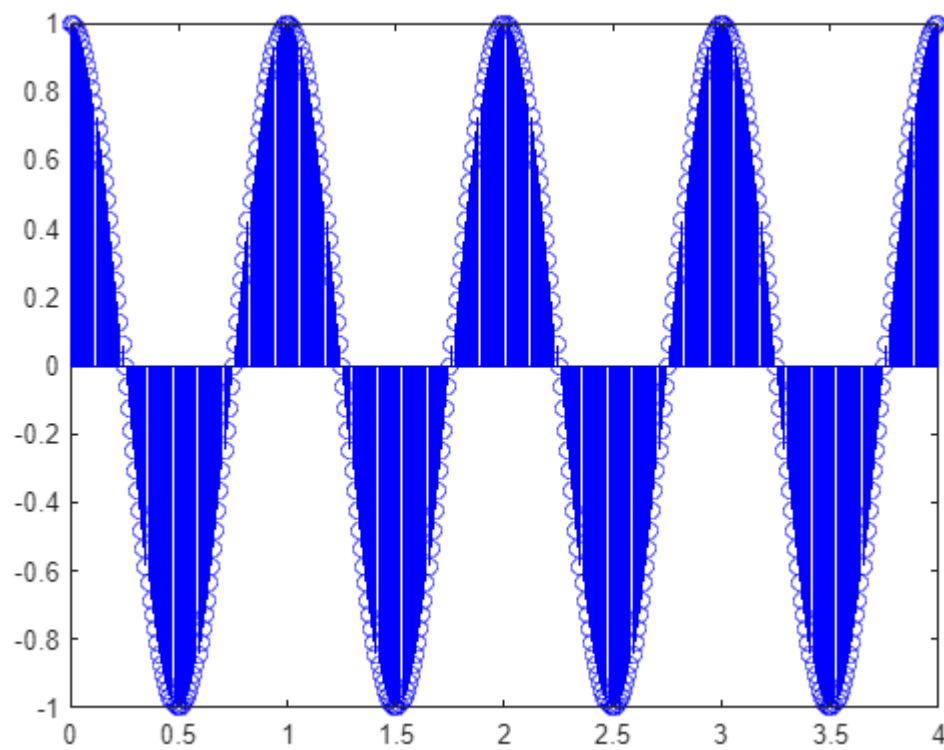
Zad 6

Wygenerować i zaprezentować w postaci wykresu: próbkowaną kosinusoidę z czasem próbkowania $t_1=0:1/10:4$; i z czasem próbkowania $t_2=0:1/100:4$;

```
t1 = 0:0.1:4;  
t2 = 0:0.01:4;  
Zad6(t1);
```



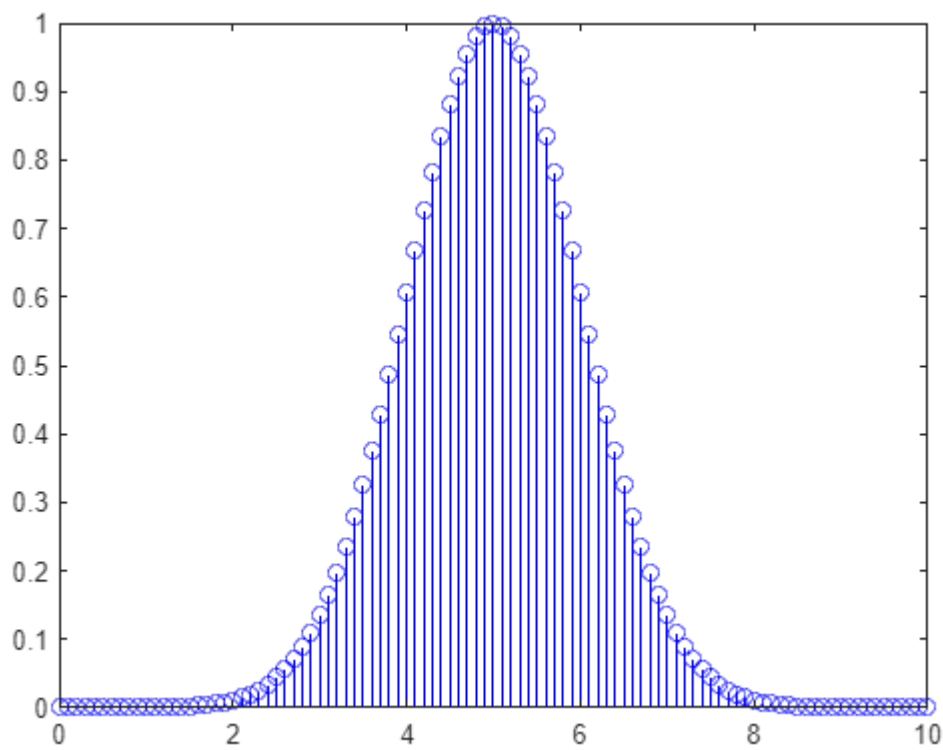
```
Zad6(t2);
```



Zad 7

Wygenerować i zaprezentować w postaci wykresu: próbkowaną krzywą gaussa - funkcja `gaussmf(t, [1 5])` z czasem próbkowania `t = 0:0.1:10`.

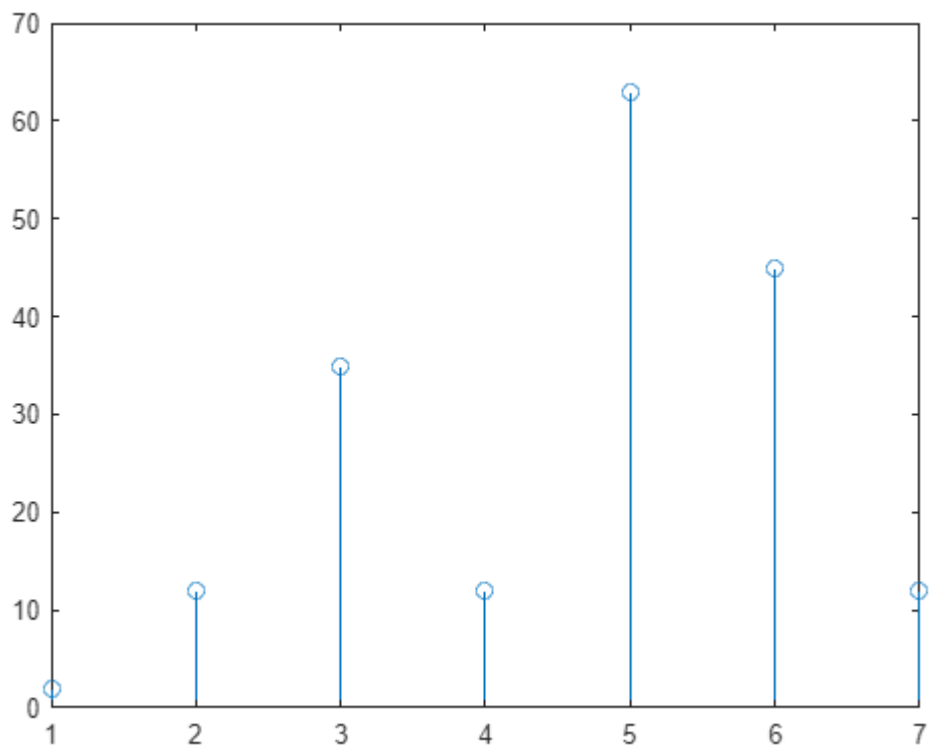
```
t = 0:0.1:10;
Zad7(t)
```

Zad 8

Proszę przemnożyć 2 sygnały $y1 = [1, 3, 5, 6, 7, 9, 2]$; $y2 = [2, 4, 7, 2, 9, 5, 6]$ i wyrysować wynik na wykresie. Mnożenie wykonujemy przez `.*` (kropka i gwiazdka)

```
v1 = [1,3,5,6,7,9,2];  
v2 = [2,4,7,2,9,5,6];  
stem(v1.*v2)
```

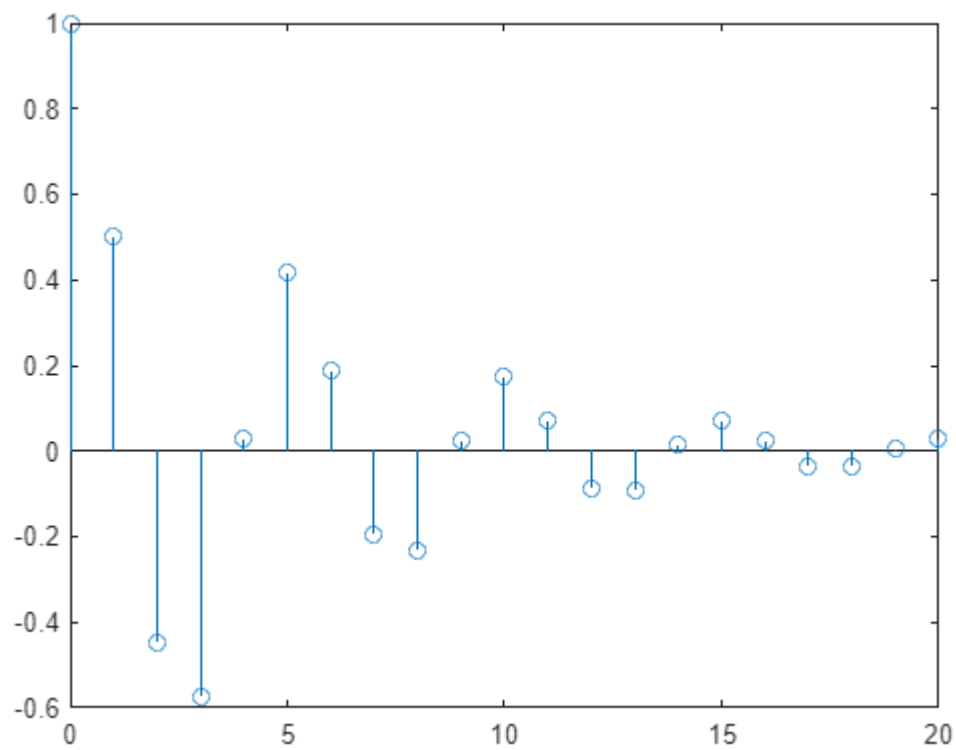


Zad 9

Proszę narysować wykres odpowiedzi impulsowej dla $n=0:20$ wyrażonej następującym wzorem:

$$x(n)=y(n)-0.5y(n-1)+0.7y(n-2)$$

```
n = 0:20;  
obiekt = tf([0 0 1], [1 -0.5 0.7], 1);  
q = impulse(obiekt, n+2);  
stem(n, q)
```

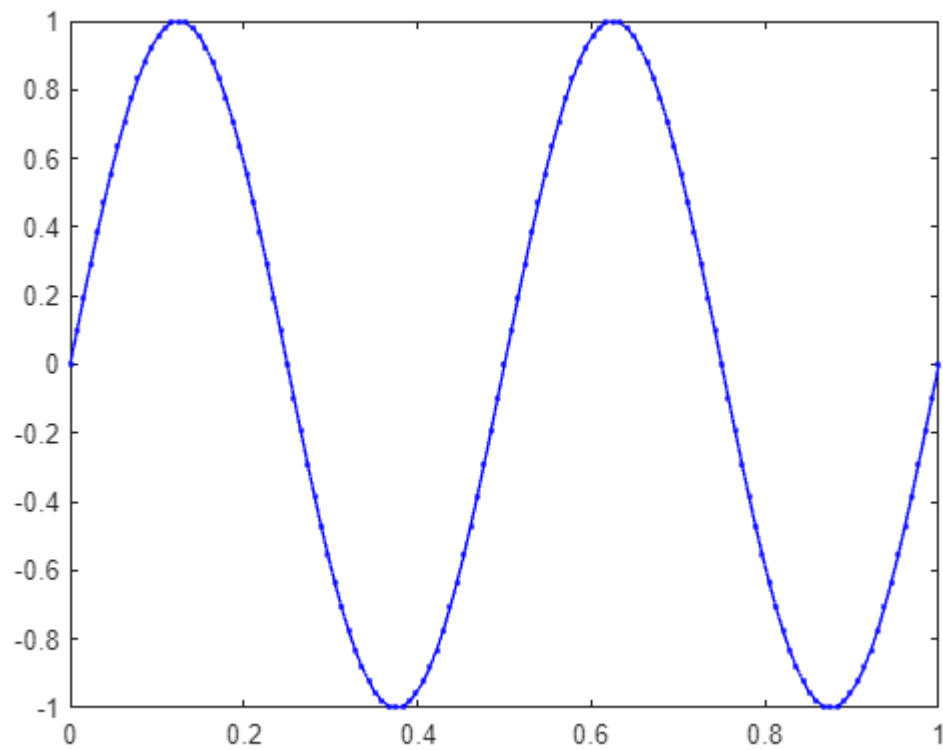


Zad 10

Proszę wygenerować sygnał sinusoidalny z liczbą próbek $n=128$, $t=k/128$, $k=0:n$; Amplitudą $A=1$ i częstotliwością podstawową $f_0=2$, $p=0$, $y=A*\sin((2*\pi*f_0*t)+p)$.

```
n = 128;
k = 0:n;
t = k/128;
A = 1;
f0 = 2;
p = 0;

y = A*sin((2*pi*f0*t) +p);
figure
plot(t, y, 'b.-');
```

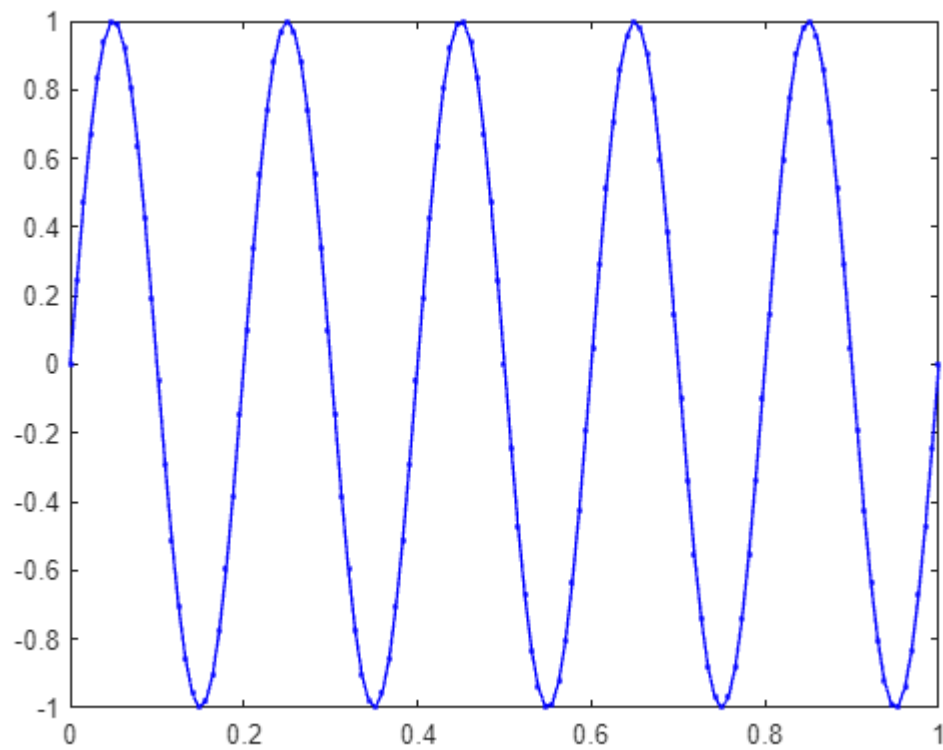


Zad 11

Proszę wygenerować sygnał sinusoidalny z liczbą próbek $n=128$, $t=k/128$, $k=0:n$; Amplitudą $A=1$ i częstotliwością podstawową $f_0=5$, $p=0$, $y=A*\sin((2*\pi*f_0*t)+p)$.

```
n = 128;
k = 0:n;
t = k/128;
A = 1;
f0 = 5;
p = 0;

y = A*sin((2*pi*f0*t) +p);
figure
plot(t, y, 'b.-');
```

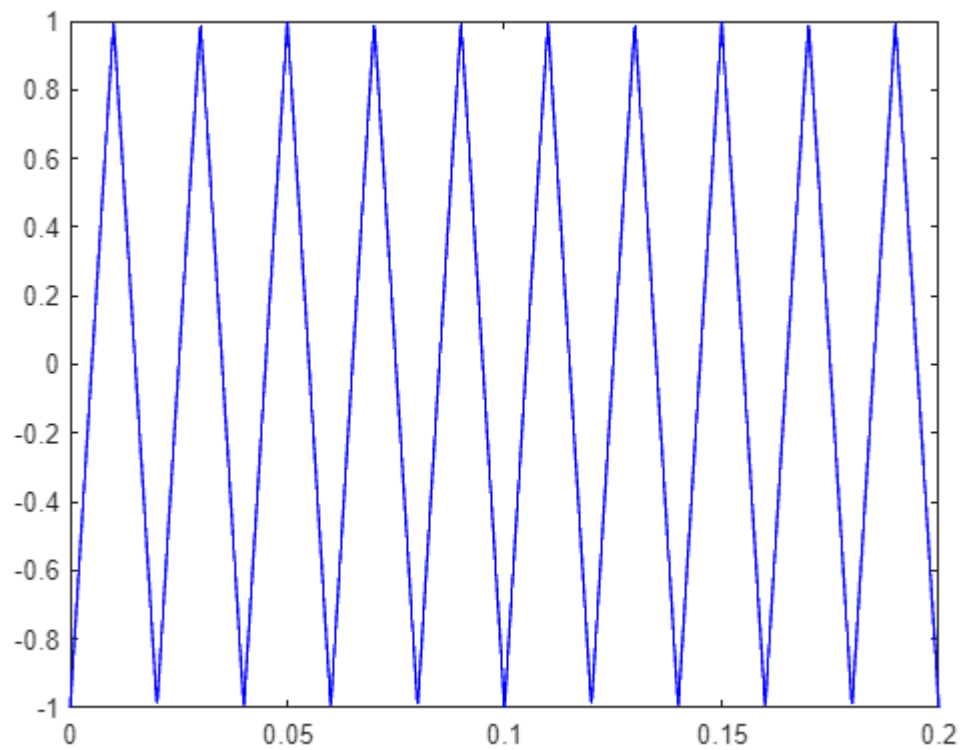


Zad 12

Na podstawie przykładu, wygenerować wykres pikokształtny dla częstotliwości próbkowania $f_s = 100$.

```
n = 1024;
k = 0:n;
t = k/n/5;
A = 1;
f0 = 100;
p = 0;

y = A*sawtooth((pi*f0*t) +p, 1/2);
figure
plot(t, y, 'b-');
```

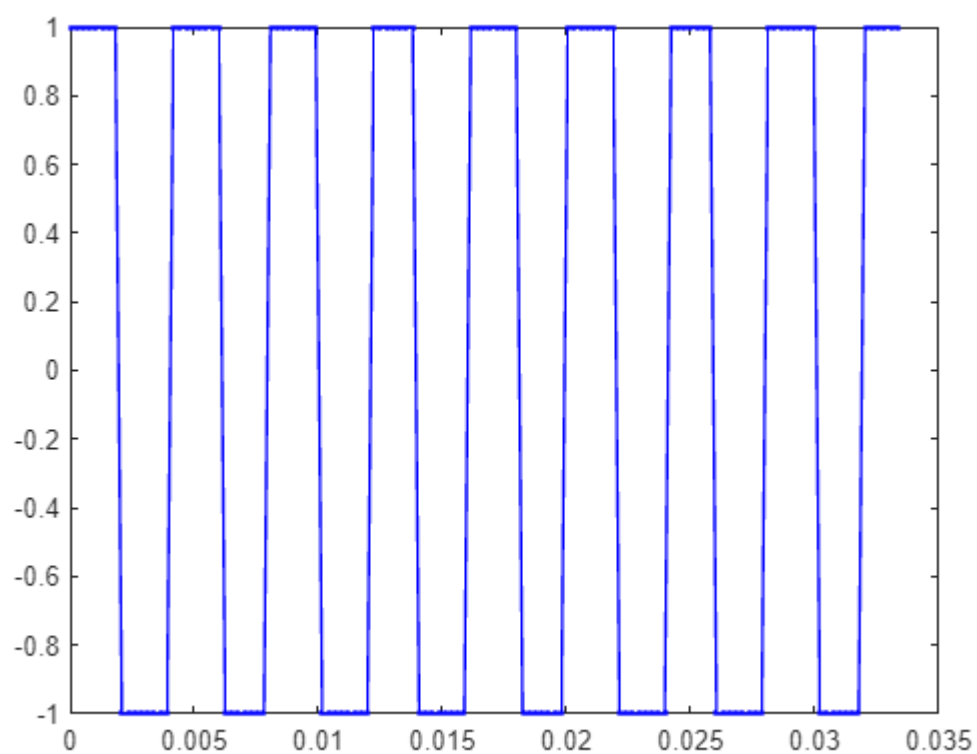


Zad 13

Na podstawie przykładu, wygenerować wykres prostokątny dla częstotliwości próbkowania $f_s = 500$.

```
n = 128;
k = 0:n;
t = k/n/30;
A = 1;
f0 = 500;
p = 0;

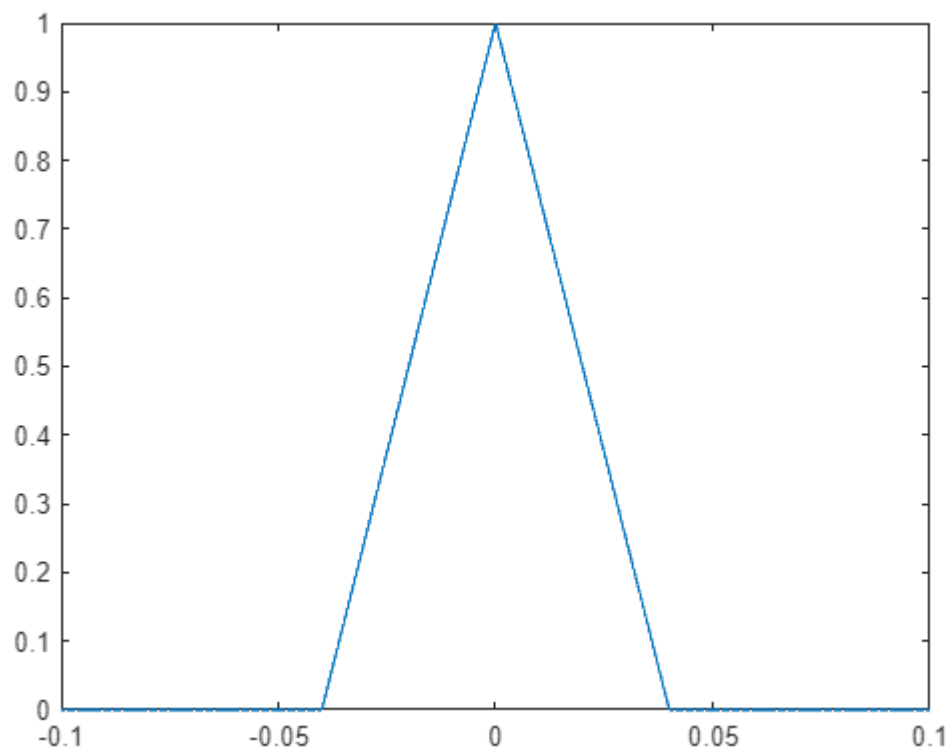
y = A*square((pi*f0*t) +p);
figure
plot(t, y, 'b.-');
```



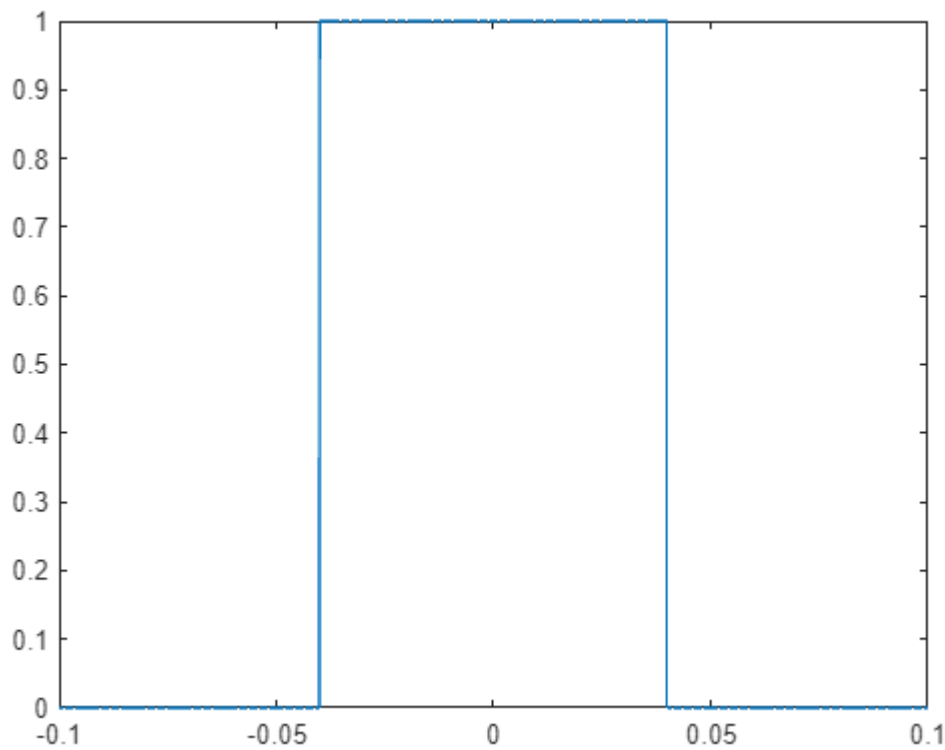
Zad 14

Na podstawie przykładu, wygenerować impuls trójkątny i prostokątny o szerokości 0.08
Proszę użyć funkcji `tripuls()`, `rectpuls()`

```
fs = 10e3;  
t = -0.1:1/fs:0.1;  
  
w = 0.08;  
  
x = tripuls(t,w);  
figure  
plot(t,x)
```



```
x = rectpuls(t,w);  
figure  
plot(t,x)
```

Pytania kontrolne

- 1) W jaki sposób reprezentujemy sygnały cyfrowe na komputerze i w Matlabie?
 - 2) Jakie informacje może zawierać sygnał cyfrowy? Wymienić jakieś przykłady?
 - 3) Czy Pana/Pani zdaniem da się zamienić sygnały cyfrowe na sygnały analogowe?
 - 4) Na czym polega różnica pomiędzy przekazem analogowym a cyfrowym w telewizji?
 - 5) Czy sygnał cyfrowy może mieć wiele wymiarów?
 - 6) Czy częstotliwość próbkowania jest ważna?
-
- 1) Za pomocą list i wektorów.
 - 2) Obraz, dźwięk lub temperaturę itd. np telewizja.
 - 3) Da się, np za pomocą przetworników DAC.
 - 4) Cyfrowy może zawierać więcej informacji i przenosić w wielu pasmach natomiast analogowy jest mniej podatny na zakłócenia.
 - 5) Może, np obraz w telewizji kolorowej zawiera 3 razy sygnał dwuwymiarowy + jednowymiarowy dźwięk.
 - 6) Częstotliwość próbkowania jest kluczowa w przetwarzaniu sygnałów cyfrowych, tj aby przetworzenie miało sens musi zostać spełnione twierdzenie Kotelnikowa-Shannona.