



**UNIVERSITETI POLITEKNIK – TIRANË**  
**Fakulteti i Teknologjisë së Informacioni**  
**Sheshi Nënë Tereza, 1 – Tiranë**  
**Tel/Fax : +355 4 2278 159**

# **Laborator 1**

Ndërtimi i sinjaleve diskretë njësi dhe shkallë njësi duke  
përdorur Matlab.

Veprimet me sinjalet diskretë në Matlab.

Studenti:

Piro Gjikdhima

Pranoi:

MSc.Erison Ballasheni

# 1. Hyrje

Sinjalet klasifikohen në sinjale të vazhdueshme dhe diskrete. Një sinjal diskret do të shenohet me simbolin  $x(n)$ , ku variabli  $n$  është numër i plotë. Në këtë laborator do të studjojmë paraqitjen e sinjaleve diskrete dhe veprimet me to. Edhe pse variabli ' $n$ ' nuk përfaqëson domosdoshmërisht kohën ( $n$  mund të jetë koordinatë hapësirë apo distancë),  $x(n)$  i referohet përgjithësisht një funksioni në kohë. Për këtë, në këtë punë laboratorit, variabli  $n$  do merret si kohë në sekonda.

Një sinjal në kohë diskrete është një sekuenca numrash. Paraqitja analitike e sinjalit është si më poshtë:

$$x(n) = \{x(n)\} = \{\dots, x(-1), x(0), x(1), \dots\} \quad (1)$$

↑

Ku shigjeta tregon kampionin në  $n=0$ .

Në MATLAB mund ta paraqesim si një sinjal të ndërprerë në kohë përmes një vektori me vlerat korresponduese. Megjithatë, për paraqitjen e  $x(n)$  kërkojmë dy vektore, një për secilën  $x$  dhe  $n$ . Për shembull, një sekuenca:

$$x(n) = \{2, 1, -1, 0, 1, 4, 3, 7\}$$

↑

Paraqitja në Matlab është si më poshtë:

```
>> n=[-3,-2,-1,0,1,2,3,4];
>> x=[2,1,-1,0,1,4,3,7];
```

Përgjithësisht, ne do të përdorim vetëm vektorin  $x$  kur informacioni mbi pozicionin e kampioneve nuk kërkohet ose kur ky informacion është i parëndësishëm (psh. Sekuenca fillon në  $n=0$ ). Një sekuenca e pafundme në kohë nuk mund të paraqitet në MATLAB për shkak të limitimit të memories së fundme.

## 2. Objektivi

Objektivi i kësaj punë laboratorit është implementimi i veprimeve elementare me sinjalet diskrete.

## 3. Qellimi

Ky laborator ka për qëllim ndërtimin e funksioneve në MATLAB për sinjalet diskrete, sinjalin impuls dhe shkallë njësi, si dhe veprimet me këto sinjale.

## 4. Paraqitja e sinjaleve diskrete

Sinjalet ne kohe diskrete paraqiten si pika ne sistemin koordinativ kartezipan. Ndertimi i ketyre sinjaleve ne MATLAB realizohet duke perdorur komanden *stem*. Ne mund te perdorim komanden *subplot* per te ndertuar disa grafike ne nje figure te vetme. Per te kuptuar perdorimin e komandave te ndryshme, shkruani *help* dhe *emrin e komandes*.

### 4.1 Ndertimi i sinjalit impuls njesi

Sinjali impuls njesi eshte si me poshte:

$$\delta(n - n_0) = \begin{cases} 1 & n = n_0 \\ 0 & n \neq n_0 \end{cases}$$

Per ndertimin e ketij sinjali ne intervalin  $n_1 \leq n \leq n_2$ , do te perdorim ne MATLAB funksionin e meposhtem:

```
% Function to generate x(n)=delta(n-no), n1<=n<=n2
function [x,n]=impseq(no,n1,n2)

n=[n1:n2];
x=(n-no) == 0;

end
```

Ne MATLAB funksionet ruhen ne nje script te ri (Home → New → Function). Ai duhet te ruhet me te njejtin emer si funksioni i ndertuar.

#### a) Ushtrim

Duke perdorur funksionin e mesiperme, ndertoni sinjalin impuls njesi per  $n_0=5$ ,  $n_1=2$  dhe  $n_2=6$ . Vizatoni sinjalin e perftuar. Si eshte ky sinjal ne lidhje me  $\delta(n)$ ?

`[x,n]=impseq(5,2,6)`

```
>> impseq(5, 2, 6)

ans =

    0    0    0    1    0
```

Sinjali i perftuar eshte sinjali delta i zhvendosur ne vleren 5. Pas ekzekutimit tregohet qe ne vleren 5 funksioni ka vleren 1.

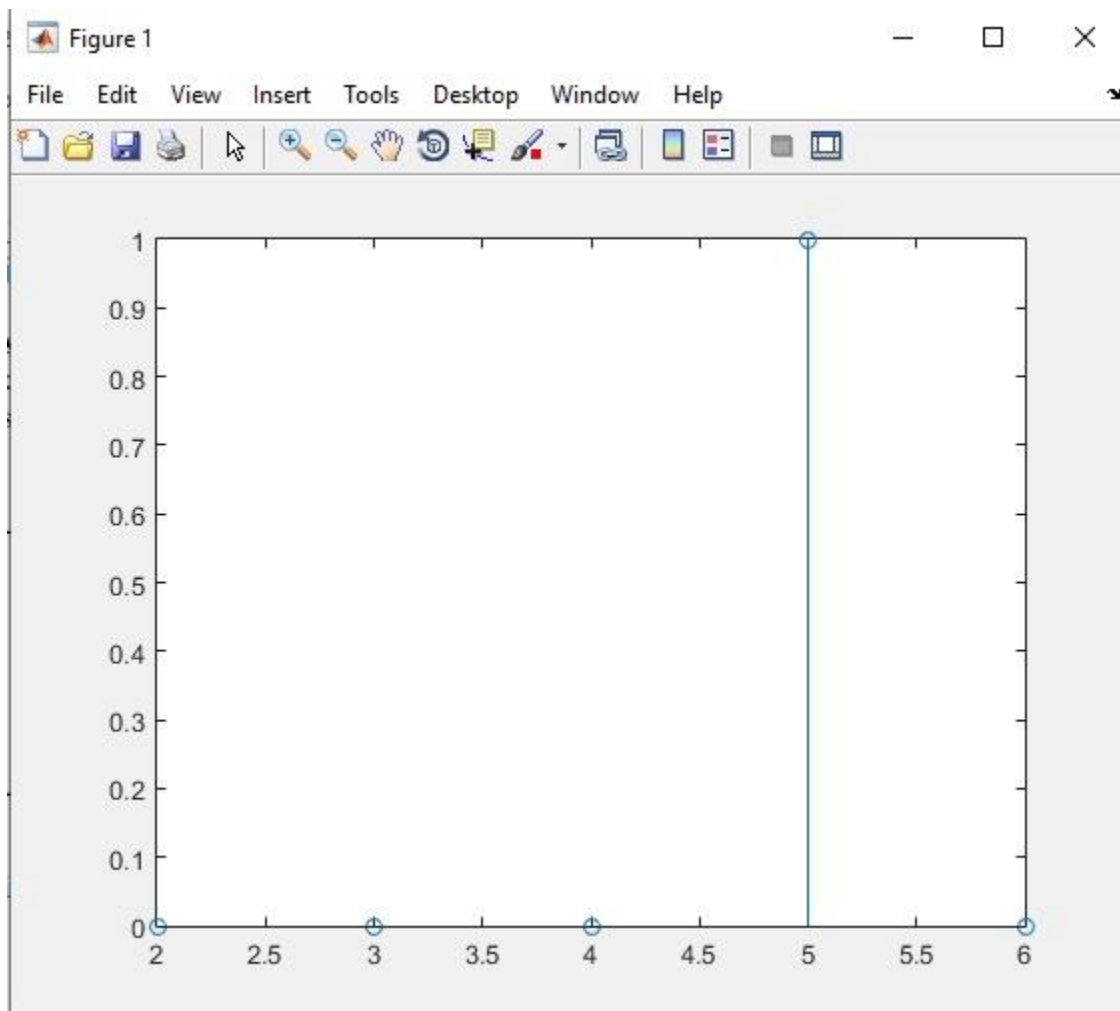
Nje tjeter menyre e ndertimit te sinjalit eshte duke perdorur komanden *stem* qe u permend me lart.

Per ndertimin e sinjalit do perdoret kodi i meposhtem:

```
% n1=2,n2=6 ,no=5  
n=[2:6]  
x=[(n-5) == 0]  
stem(n,x)
```

### b) Ushtrim

Ndertoni sinjalin impuls njesi duke perdorur funksionin *stem*. Vizatoni sinjalin e marre. A eshte rezultati i marre i njejte me piken a).



Rezultati eshte i njejte me piken a).

## 4.2 Ndertimi i sinjalit shkalle njesi

Sinjali shkalle njesi eshte si me poshte:

$$u(n) = \begin{cases} 1 & n \geq 0 \\ 0 & n < 0 \end{cases}$$

Ne MATLAB funksioni `zeros(I,N)` gjeneron nje vektor me N zero, i cili mund te perdoret per te ndertuar  $u(n)$  per nje interval te fundem. Forma analitike e pergjithshme e ketij sinjali eshte si me poshte:

$$u(n - n_0) = \begin{cases} 1 & n \geq n_0 \\ 0 & n < n_0 \end{cases}$$

Per ndertimin e ketij sinjali ne intervalin  $n_1 \leq n \leq n_2$ , do te perdorim ne MATLAB funksionin e meposhtem:

```
% Function to generate x(n)=step(n-no), n1<=n<=n2
```

```
function [x,n]=stepseq(no,n1,n2)
n=[n1:n2];
x=[(n-no) >= 0];
end
```

### a) Ushtrim

Duke perdorur funksionin e mesiperm, ndertoni sinjalin impuls njesi per  $n_0=0$ ,  $n_1=0$  dhe  $n_2=6$ .

`[x,n]=stepseq(0,0,6);` Provoni

te ndertoni sinjalin por per vlerat e meposhtme:

- a)  $n_0=1$ ,  $n_1=-2$  dhe  $n_2=6$
- b)  $n_0=4$ ,  $n_1=-2$  dhe  $n_2=6$

Vizatoni paraqitjen grafike te sinjaleve per te tre rastet.

```
Command Window
>> stepseq(0, 0, 6)

ans =

    1    1    1    1    1    1    1

>> stepseq(1,-2,6)

ans =

    0    0    0    1    1    1    1    1    1

>> stepseq(4,-2,6)

ans =

    0    0    0    0    0    0    1    1    1
```

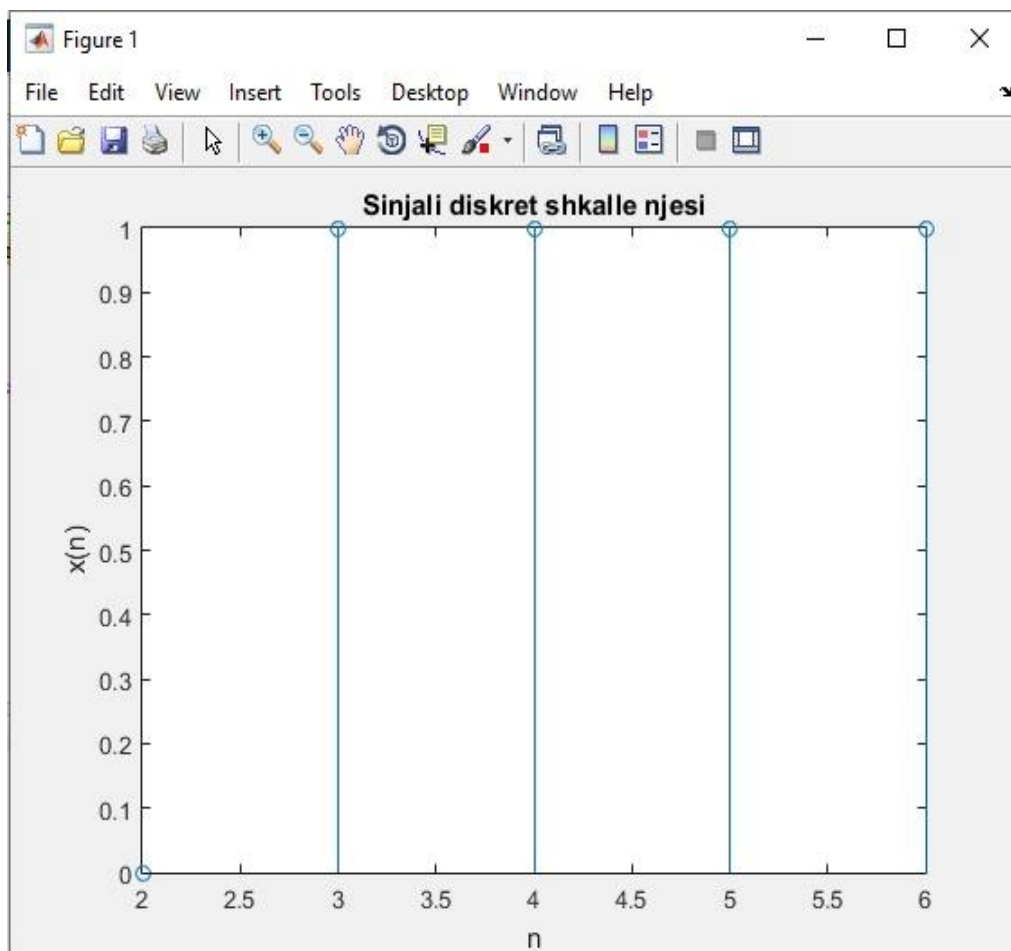
Ashtu si dhe ne rastin e pare, nje menyre tjeter per te ndertuar sinjalin shkalle njesi eshte perdorimi i komandes *stem*. Per ndertimin e tij perdorni kodin e meposhtem:

```
% n1=2,n2=6 ,no=3
n=[2:6]
x=(n-3) >= 0
stem(n,x)
title('Sinjali diskret shkalle njesi')
xlabel('n')
ylabel('x(n)')
```

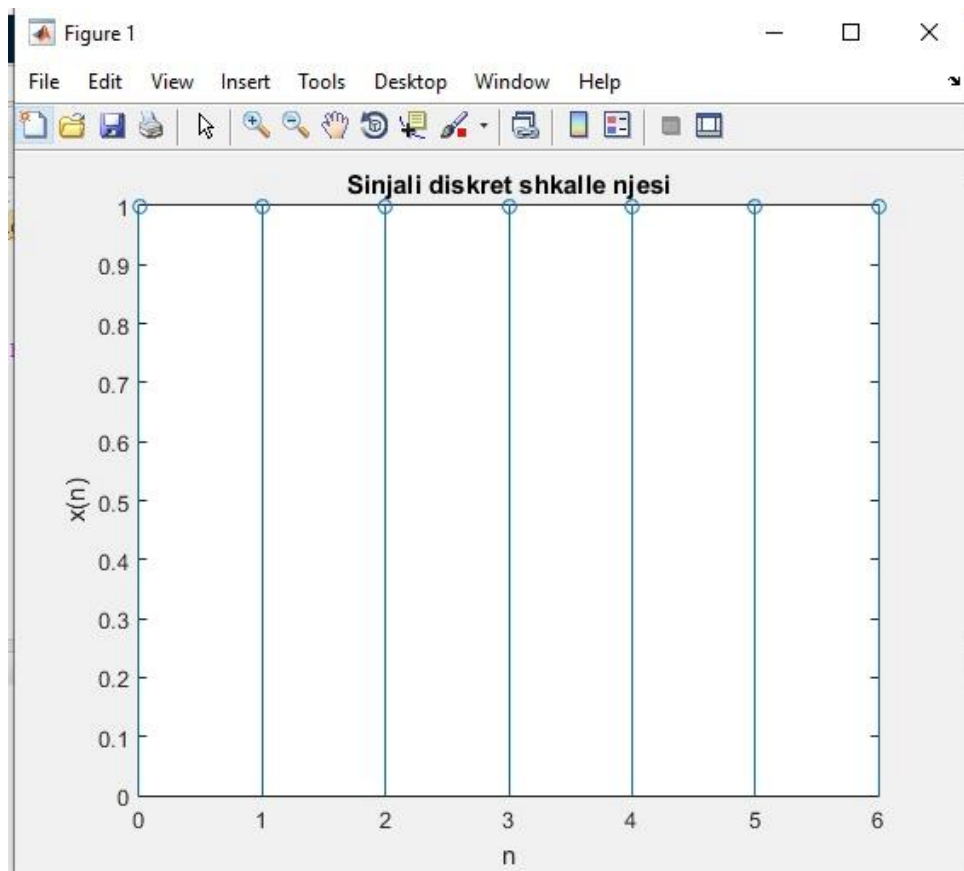
### b) Ushtrim

Vizato sinjalin e perftuar. Te njejten metode ndiqni dhe per vlerat e tjera te mesiperme dhe vizato sinjalet e perftuara. A eshte rezultati i marre per te dyja menyrat i njejte?

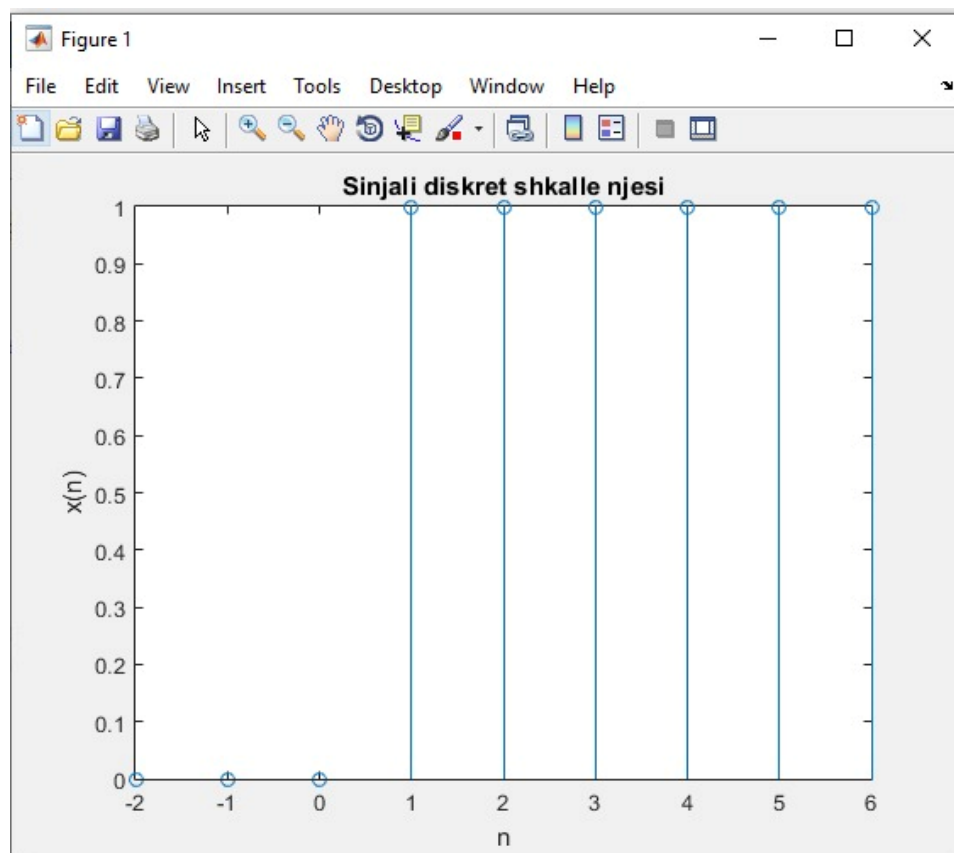
Sinjali me  $no=3$ ,  $n1=2$  dhe  $n2=6$



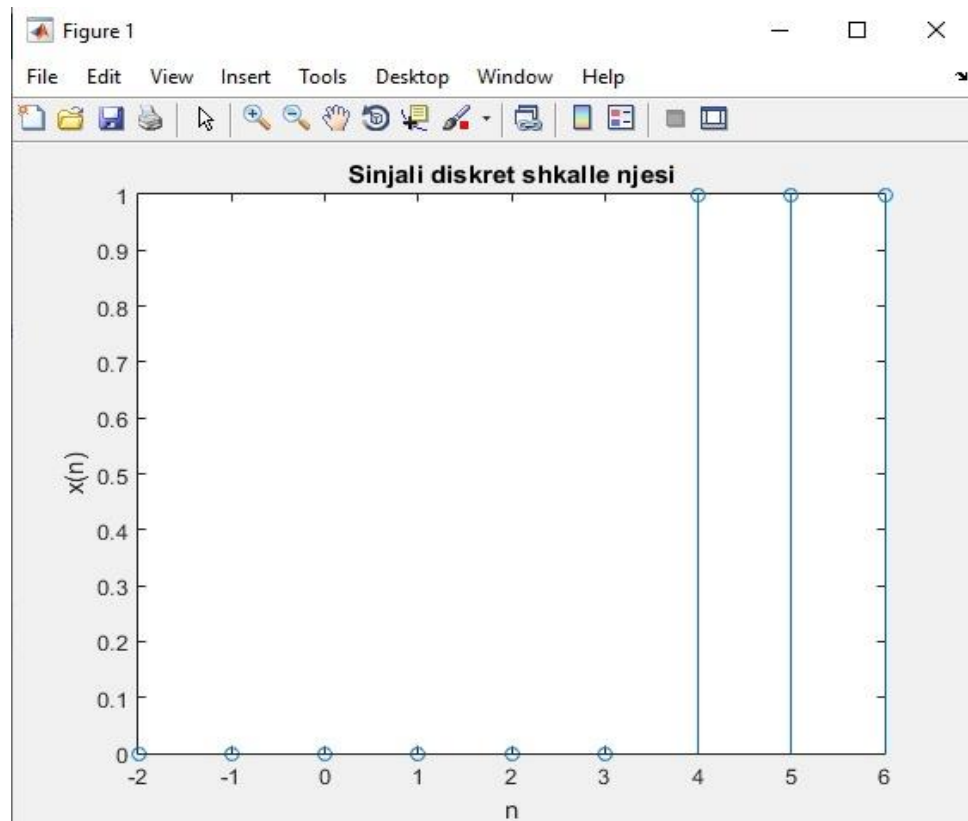
Sinjali me  $n_0=0$ ,  $n_1=0$  dhe  $n_2=6$



Sinjali me  $n_0=1$ ,  $n_1=-2$  dhe  $n_2=6$



Sinjali me  $n_0=4$ ,  $n_1=-2$  dhe  $n_2=6$



Prej grafikeve dallojmë që vlerat e tyre përkojnë me ato të gjetura në pikën a), pra janë ekuivalente.

### 4.3 Sinjalet sinusoidale

Forma analitike e sinjaleve sinusoidale është si më poshtë:

$$x(n) = \cos(w_0 n + \theta), \forall n$$

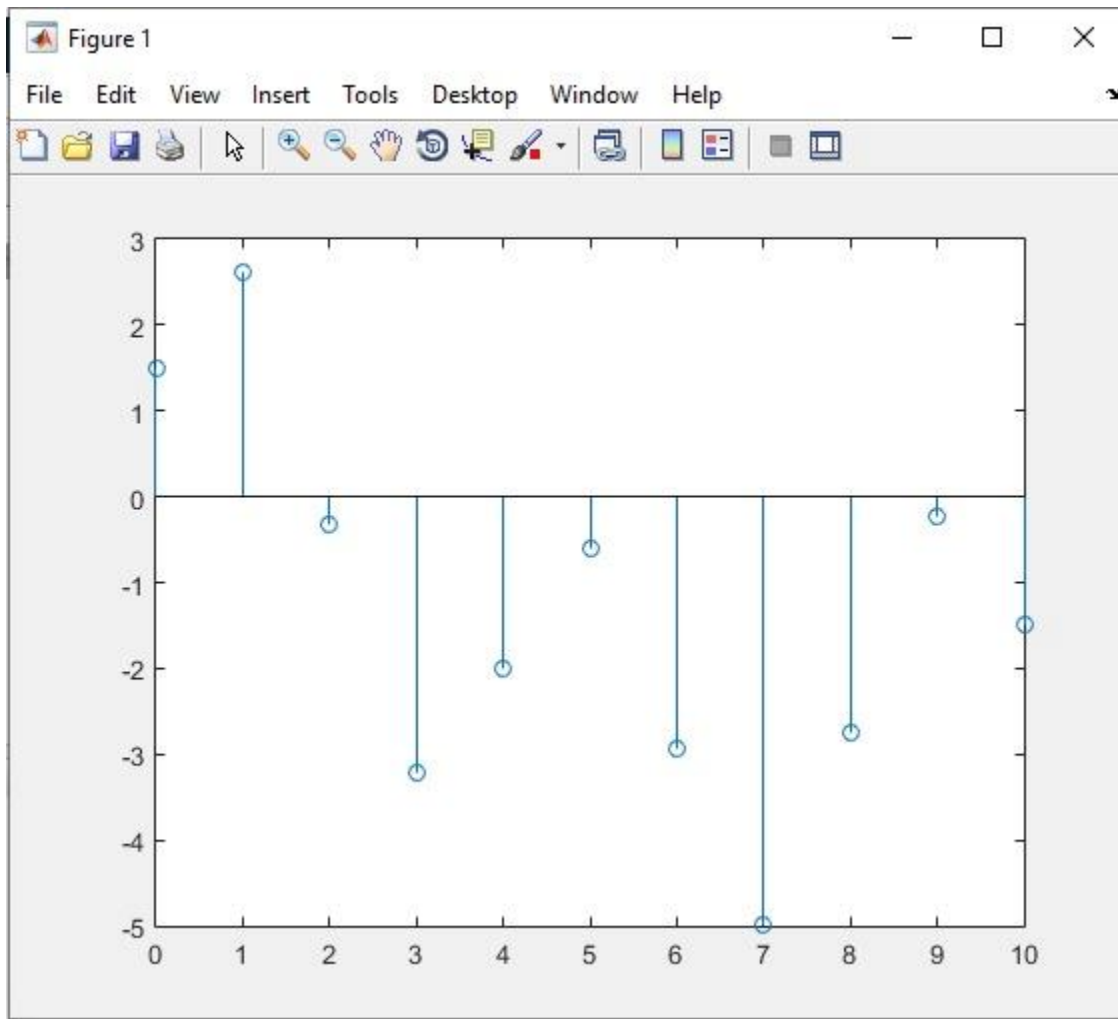
Ku  $\theta$  është faza në radian. Në MATLAB, funksioni  $\cos$  (ose  $\sin$ ) përdoren për të gjeneruar një sekuenca sinusoidale. Për shembull, për të gjeneruar  $x(n) = 3\cos(0.1\pi n + \pi/3) + 2\sin(0.5\pi n)$ ,  $0 \leq n \leq 10$ , në MATLAB përdorim:

```
n=[0:10];
x=3*cos(0.1*pi*n+pi/3)+2*sin(0.5*pi*n);
stem (n,x);
```



**a) Ushtrim:**

Tregoni formen grafike te sinjalit.



## 5. Veprime me sinjale

### 5.1 Zhvendosja e sinjaleve (Shifting)

Zhvendosja e sinjalit konsiston ne zhvendosjen e cdo monstre (kampioni) aq njesi sa tregon vlera e k-se. Forma analitike e sinjalit me zhvendosje ne kohe  $y(n)$  eshte:

$$y(n) = \{x(n - k)\}$$

Ne qofte se kemi  $m=n-k$ , atehere  $n=m+k$  dhe sinjali do te kishte formen e meposhtme:

$$y(m + k) = \{x(n)\}$$

Ky operacion nuk ka efekt ne vektorin  $x$ , por vektori  $n$  eshte ndryshuar duke shtuar vleren  $k$  ne cdo element. Kjo mund te implementohet ne MATLAB me funksionin *sigshift* te meposhtem.

% Function does signal shifting  $y(n)=x(n-no)$  function

[y,n]=sigshift(x,n,no)

n=n+no;

y=x; end

### a) Ushtrim

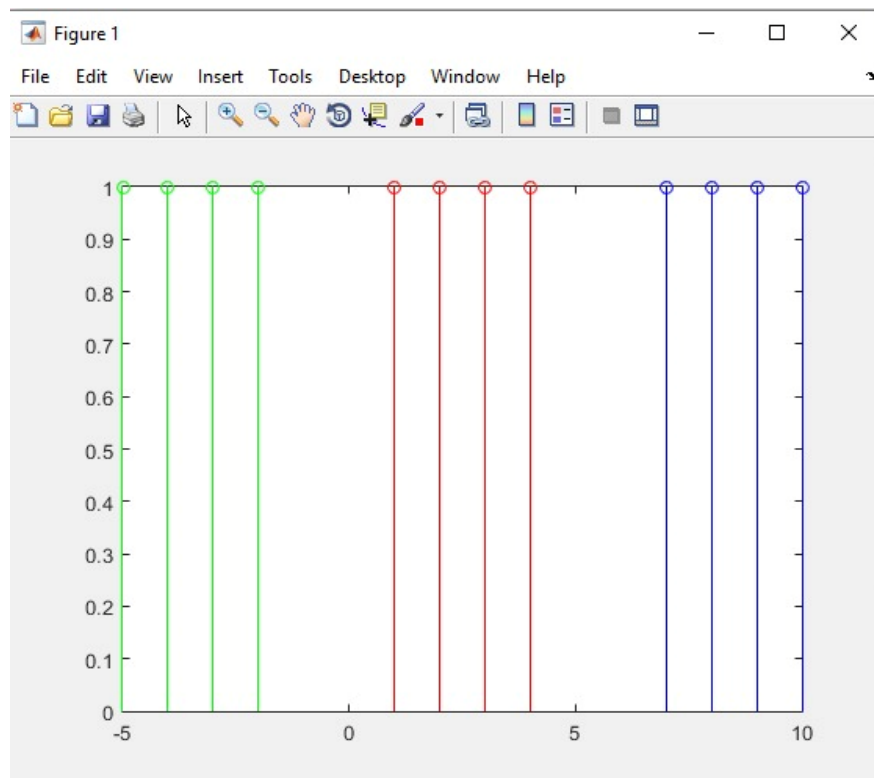
Duke perdorur funksionin *sigshift* ndertoni sinjalet  $y(n)$  kur dihet forma e sinjalit  $x(n)$ . Paraqisni grafiket ne te njejtin sistem koordinativ dhe tregoni me sa njesi eshte zhvendosur sinjali  $y(n)$  kundrejt  $x(n)$ .

$x=[1,1,1,1]$ ;  $n=[1,2,3,4]$ ;

$[y1,n2]=sigshift(x,n,6)$ ;

$[y2,n3]=sigshift(x,n,-6)$ ;

stem(n,x,'r'),hold on,stem(n2,x,'b'),hold on,stem(n3,x,'g')



Sinjali original eshte sinjali me te kuqe. Sinjalet e zhvendosura paraqiten me ngjyre jeshile dhe blu. Sinjali jeshil eshte zhvendosur me 6 njesi majtas kurse sinjali blu me 6 njesi djathtas sinjalit original.

## 5.2 Pasqyrimi i sinjaleve

Pasqyrimi i sinjaleve konsiston ne kembimin e cdo monstre (kampioni) rreth  $n=0$  qe te perftojme nje sekuence vlerash te kembyera te  $y(n)$ . Forma analitike e sinjalit eshte:

$$y(n) = \{x(-n)\}$$

Ne MATLAB, pasqyrimi implementohet permes funksionit *sigfold*:

% Funksion qe ben pasqyrimin e sinjalit  $y(n)=x(-n)$

```
function [y,n]=sigfold(x,n)
y=fliplr(x);
n=-fliplr(n); end
```

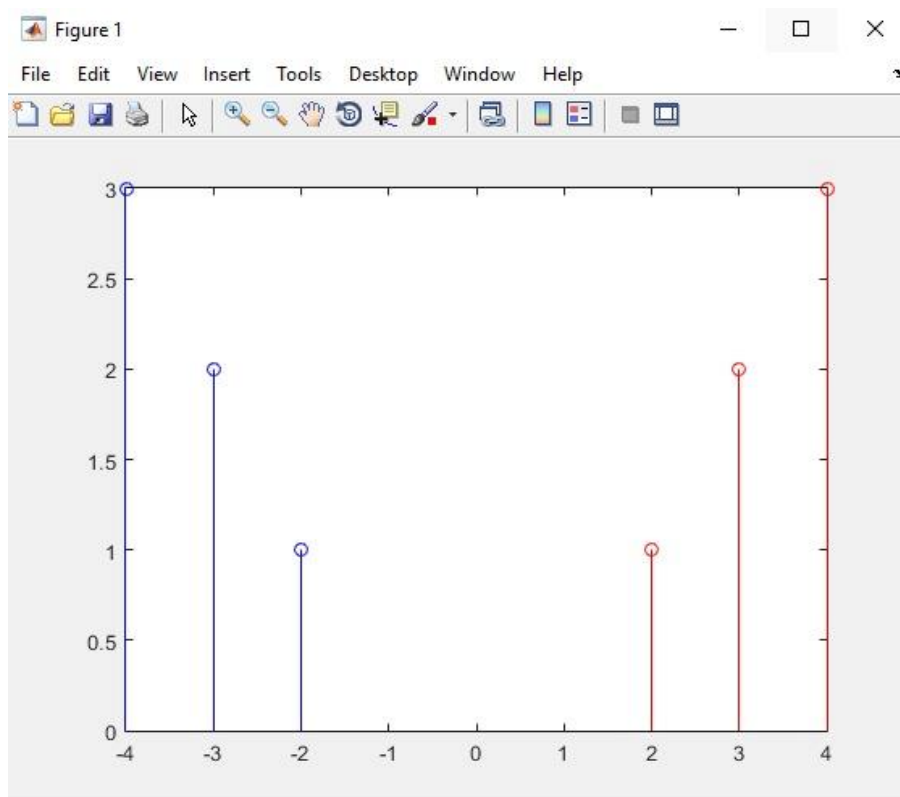
Perse perdoret komanda **fliplr**? (help fliplr ose doc fliplr)

Komanda fliplr është një funksion në MATLAB që përdoret për të kthyer një vektor ose matricë në drejtimin e kundërt.

### a) Ushtrim

Duke perdorur funksionin *sigfold* ndertoni sinjalin  $y(n)$  kur dihet forma e sinjalit  $x(n)$ . Paraqisni grafikun ne sistemin koordinativ.

```
x=[1,2,3]; n=[2,3,4];
[y,n2]=sigfold(x,n);
stem(n,x,'r'),hold on,stem(n2,y,'b')
```



## 5.3 Mbledhja e sinjaleve

$$\{x_1(n)\} + \{x_2(n)\} = \{x_1(n) + x_2(n)\}$$

Veprimi i mbledhjes së sinjaleve implementohet duke përdorur operacionin “+”. Kini parasysh që të dy sekuenat  $x_1(n)$  dhe  $x_2(n)$  duhet të kenë të njëjten gjatësi dhe të njëjtin tregues. Ne do të përdorim në MATLAB funksionin e mëposhtem për të treguar mbledhjen e dy sinjaleve diskrete.

% Function adds two discrete time sequences  $y(n)=x_1(n)+x_2(n)$

**function** [y,n]=sigadd(x1,n1,x2,n2)

```
n=min(min(n1),min(n2)):max(max(n1),max(n2));
y1=zeros(1,length(n));
y2=y1;
y1(find((n>=min(n1))&(n<=max(n1))==1))==x1;
y2(find((n>=min(n2))&(n<=max(n2))==1))==x2;
y=y1+y2;
end
```

Perse përdoret komanda **find**?

Komanda "find" në MATLAB përdoret për të gjetur indeksat e vlerave të caktuara në një vektor ose matricë.

### a) Ushtrim

Jepet vektori X me vlera:  $X = [1 \ 0 \ 4 \ -3 \ 0 \ 0 \ 0 \ 8 \ 6]$ . Gjeni pozicionet në vektor për të cilin vektori X ka vlerë jo zero. Trego komandën që përdoret.

```
>> X = [1, 0, 4, -3, 0, 0, 0, 8, 6];
pozicionet = find(X ~= 0);
```

	pozicionet	
X		[1,3,4,8,9]
		[1,0,4,-3,0,0,0,8,6]

### b) Ushtrim

Jepet vektori X me vlera:  $X = [1 \ 0 \ 4 \ -3 \ 0 \ 0 \ 0 \ 8 \ 6]$ . Gjeni pozicionet në vektor për të cilin vektori X ka vlerë më të madhe se 2. Trego komandën që përdoret.

```
>> X = [1 0 4 -3 0 0 0 8 6]
pozicionet = find(X>2);
```

pozicionet	[3,8,9]
X	[1,0,4,-3,0,0,0,8,6]

### c) Ushtrim

Duke përdorur funksionin *sigadd* ndertoni sinjalin  $y(n)$  si shume dy sinjalesh  $x_1(n)$  dhe  $x_2(n)$  kur dihet forma e ketyre sinjaleve. Paraqisni grafikun ne sistemin koordinativ.

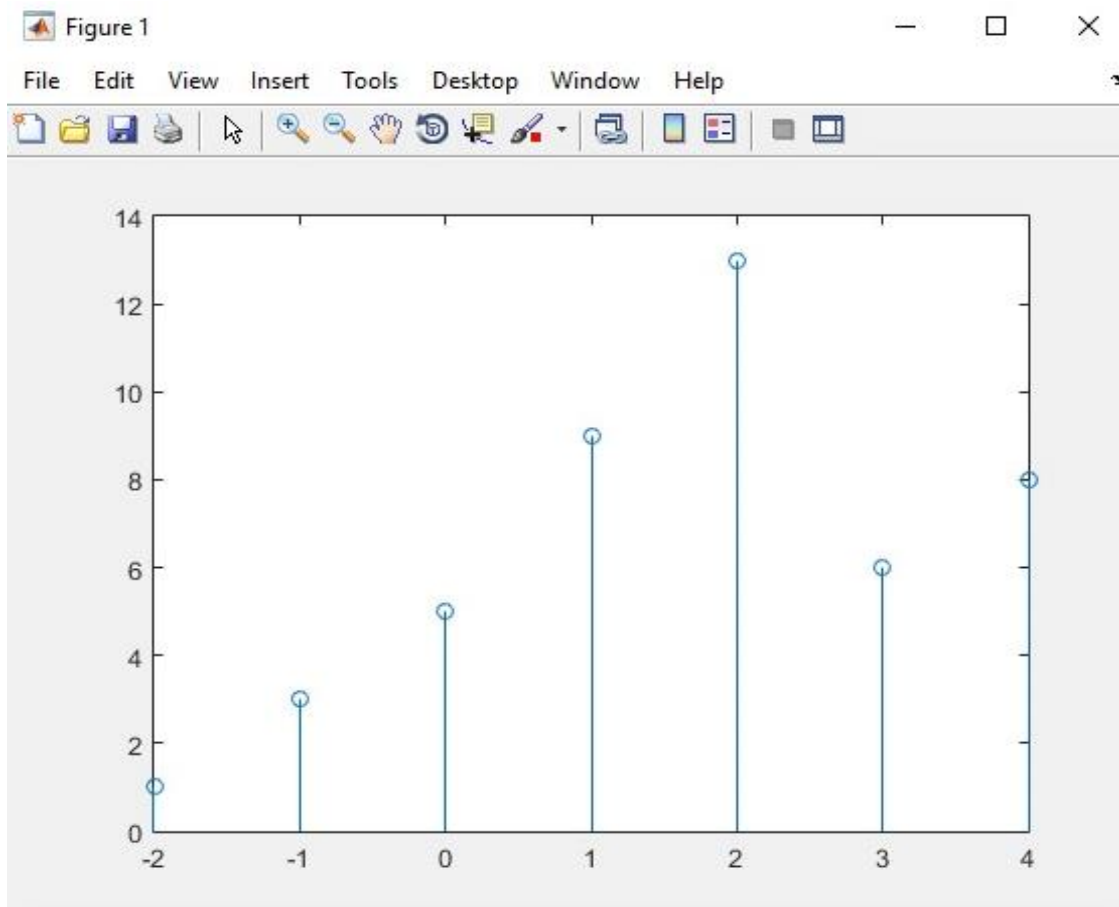
```
x1=[0,2,4,6,8]; n1=[0,1,2,3,4];
```

```
x2=[1,3,5,7,9]; n2=[-2,-
```

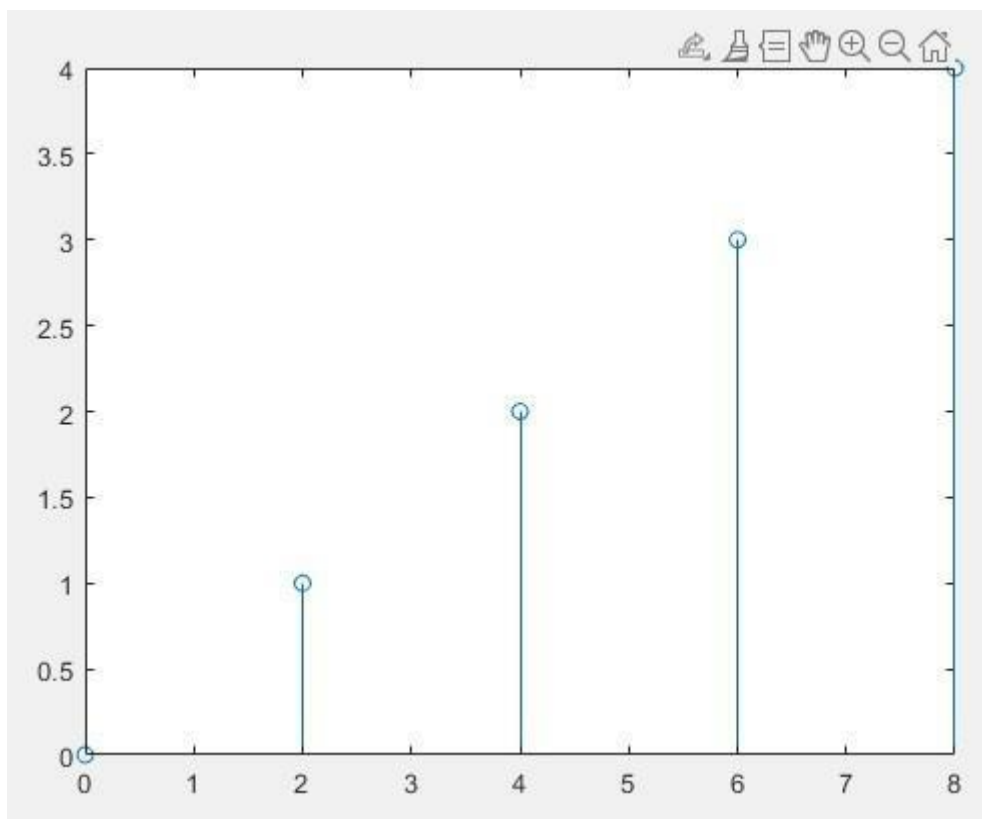
```
1,0,1,2];
```

```
[y,n]=sigadd(x1,n1,x2,n2)
```

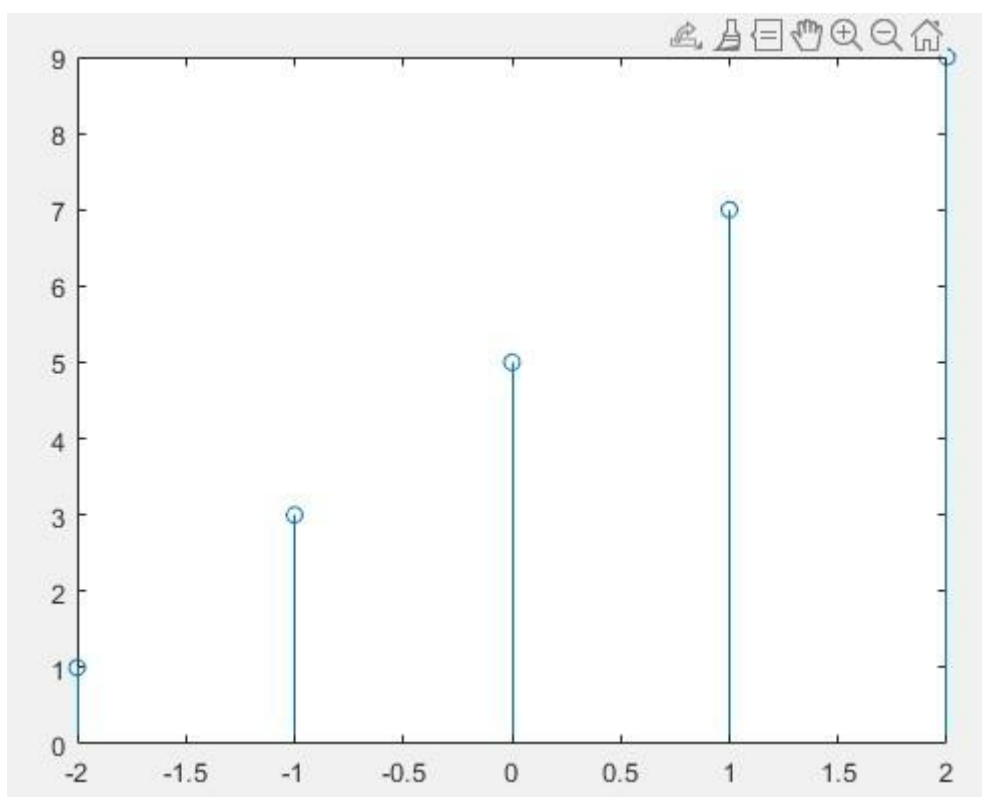
```
stem(n,y)
```



Sinjali i pare:



Sinjali i dyte:



## 5.4 Shumezimi i sinjaleve

$$\{x_1(n)\} \cdot \{x_2(n)\} = \{x_1(n)x_2(n)\}$$

Shumezimi i sinjaleve implementohet ne MATLAB permes operacionit “\*”. Te njejtin kusht si ne rastin e mbledhjes duhet te plotesojne sinjalet dhe ne rastin e shumezimit. Per te demonstruar veprimin e shumezimit te dy sinjaleve diskrete perdorim funksionin e meposhtem ne MATLAB.

**% Function multiplies two discrete time sequences  $y(n)=x_1(n)*x_2(n)$**

```
function [y,n]=sigmult(x1,n1,x2,n2) n=min(min(n1),min(n2)):max(max(n1),max(n2));
y1=zeros(1,length(n));
y2=y1; y1(find((n>=min(n1))&(n<=max(n1))==1))=x1;
y2(find((n>=min(n2))&(n<=max(n2))==1))=x2;
y=y1.*y2;
end
```

### a) Ushtrim

Duke perdorur funksionin *sigmult* ndertoni sinjalin  $y(n)$  si prodhim dy sinjalesh  $x(n)$  kur dihet forma e ketij sinjali. Paraqisni grafikun ne sistemin koordinativ.

```
n = -2:10; x = [1:7,6:-1:1];
% ose x=[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1];
% y=[-1,-2,0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10];
[y,n]=sigmult(x,n,x,n);
stem (n, y);
```

