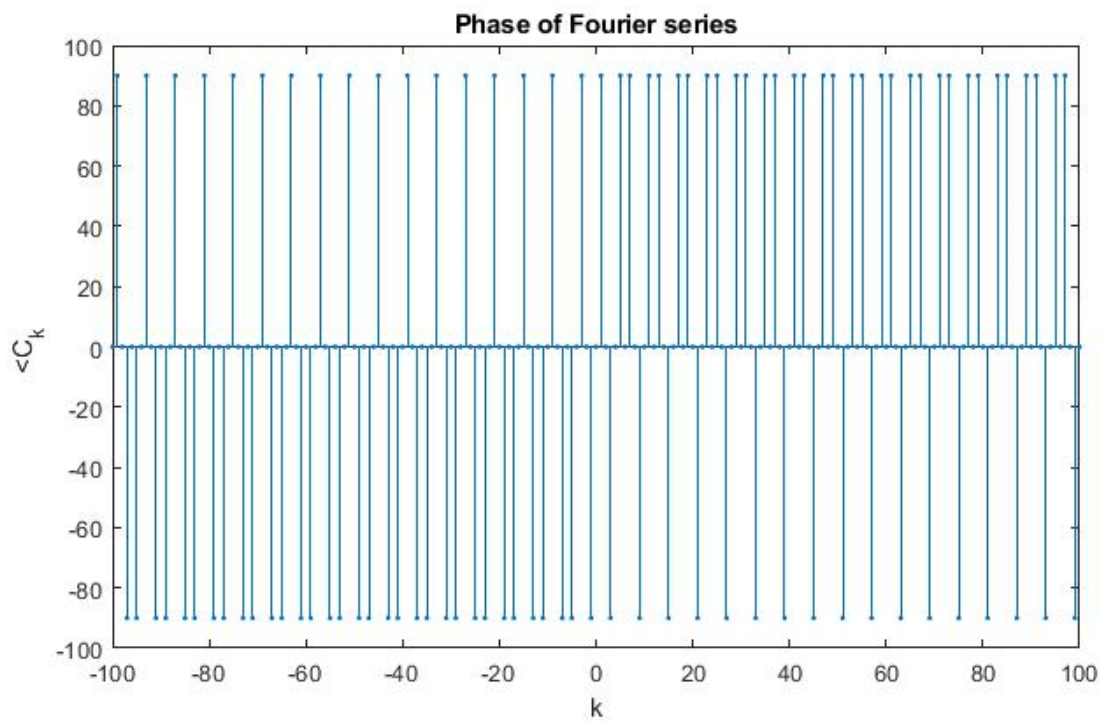
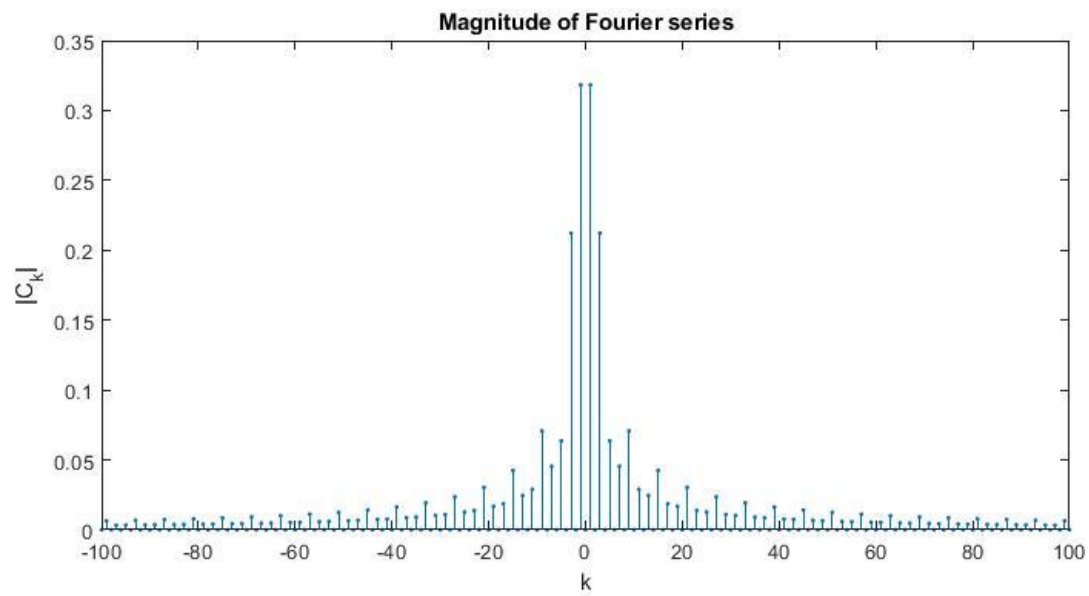


## گزارش کار تمرین متلب سری سوم درس سیگنال

عرفان رفیعی اسکویی - 98243027

(۱) از انجایی که ضرایب سری فوریه نامحدود هستند و به سمت صفر میل میکنند برای  $k$  از منفی 100 تا مثبت 100 ضرایب سری فوریه را بدست آوردیم با استفاده از دستورهای `abs` و `phase` اندازه و فاز آنها را پیدا کردیم که در شکل های زیر میبینیم.

```
k = [-100: 100];  
ck = CK(k)  
stem(k,abs(ck),'.')  
xlabel('k')  
ylabel('|C_k|')  
title('Magnitude of Fourier series')  
figure  
stem(k,phase(ck)/pi*180,'.')  
xlabel('k')  
ylabel('<C_k')  
title('Phase of Fourier series')
```



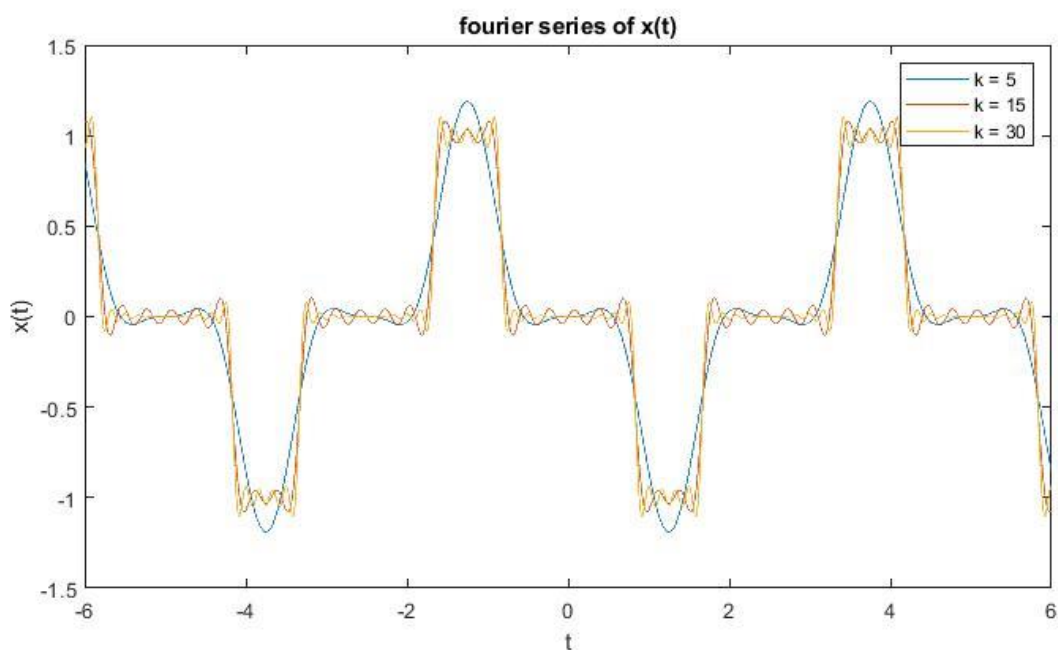
(2) در این سوال با استفاده از ضرایب فوریه ای که در قسمت قبل بدست آوردیم انها را در فرمول داده شده قرار داریم و شکل آنرا رسم نمودیم.

```

k_max=[5 15 30];
k = [0:max(k_max)];
ck = CK(k);
a_ck = abs(ck);
ph_ck = phase(ck);
t = -6:0.001:6;

X_t = zeros(3,length(t));
T = 5; %%period of x
omega0 = 2*pi/5;
for m = 1:3;
    x_t = zeros(1,length(t));
    for n= 0:k_max(m)
        x_t = x_t +
2*a_ck(n+1)*cos(omega0*n*t+ph_ck(n+1));
    end
    X_t(m,:)=x_t;
end
plot(t,X_t)
xlabel('t')
ylabel('x(t)')
title('fourier series of x(t)')
legend('k = 5 ', 'k = 15', 'k = 30')

```



برای 3 طول ضرایب مختلف یعنی 5 15 30 شکل مورد نظر را رسم کردیم و برای مقایسه بهتر هر 3 آنها را در یک شکل روی هم رسم کردیم تا بهتر مقایسه بکنیم. همانطور که مشاهده میشود در حالتی که طول ضرایب بیشتر است سری فوریه با دقت بیشتری به سیگنال ما نزدیکتر شده است و هرچه این مقدار کمتر میشود مجموع مربعات خطا نیز بیشتر میشود.

**3** در این سوال برای 3 سیگنال مختلف تبدیل فوریه را میخواهیم بدست آوریم. در ابتدا تابعی مینویسیم که تبدیل فوریه را محاسبه کند که به صورت زیر است:

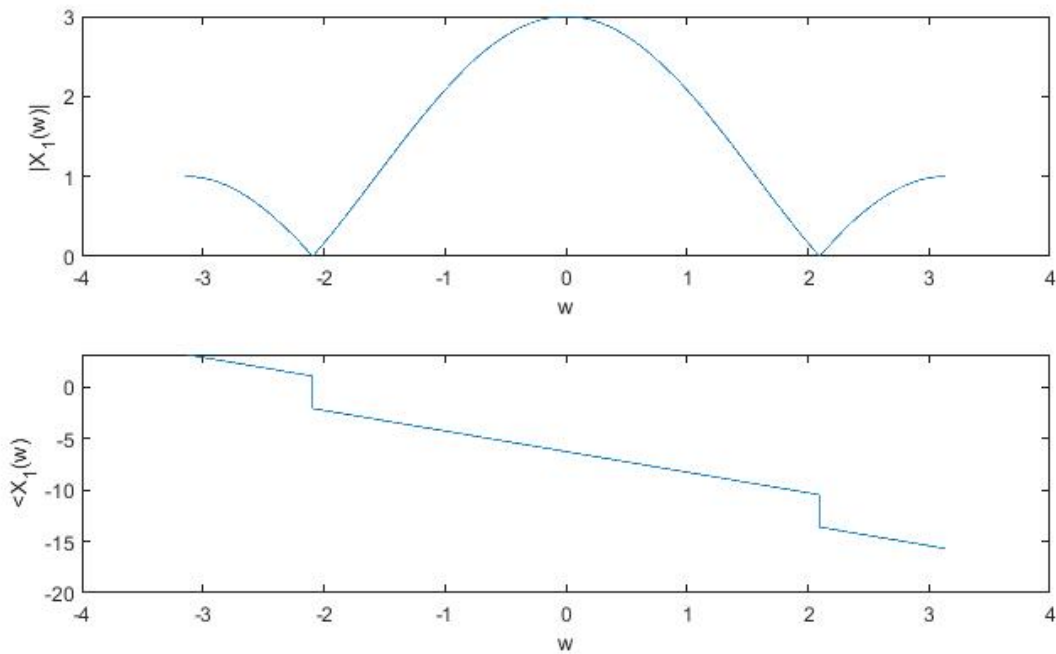
```
function [X] = FT(x,n)
w = -pi:0.001:pi;

X = zeros(1,length(w));
for i = 1:length(w);
X(i) = exp(-1i*w(i)*n) * x.';
end
end
```

دقیقا از فرمول تبدیل فوریه استفاده کردیم منتها به جای ضرب کردن و جمع کردن از ضرب نقطه ای استفاده کردیم که کوتاه تر باشد. سپس سیگنال های داده شده را در حوزه زمان ساختیم و به عنوان ورودی این تابع دادیم. برای سیگنال اول داریم:

```
n1 = 0:4;
x1 = [0 1 1 1 0];
X1 = FT(x1,n1);
w = -pi:0.001:pi;
figure
subplot(2,1,1)
title('X_1(w)')
plot(w,abs(X1))
xlabel('w')
ylabel('|X_1(w)|')
subplot(2,1,2)
plot(w,phase(X1))
xlabel('w')
ylabel('<X_1(w)')
```

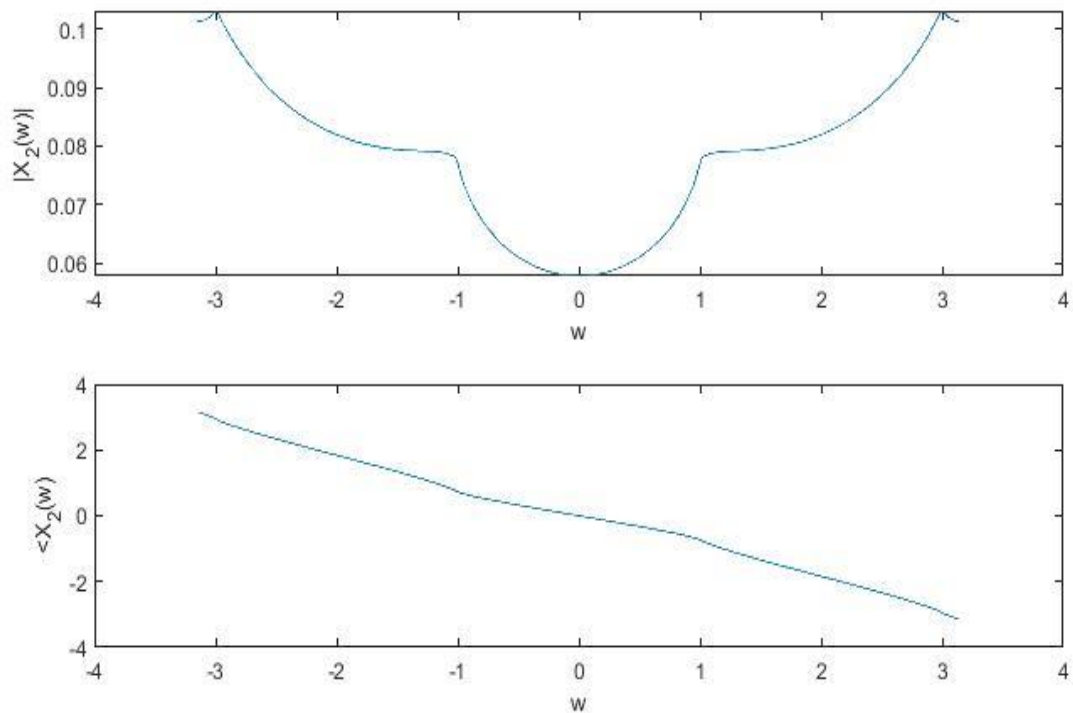
که نتیجه انرا در یک شکل به صورت زیر رسم کردیم:



باتوجه به اندازه فیلتر مشاهده میکنیم که یک فیلتر پایین گذر است.

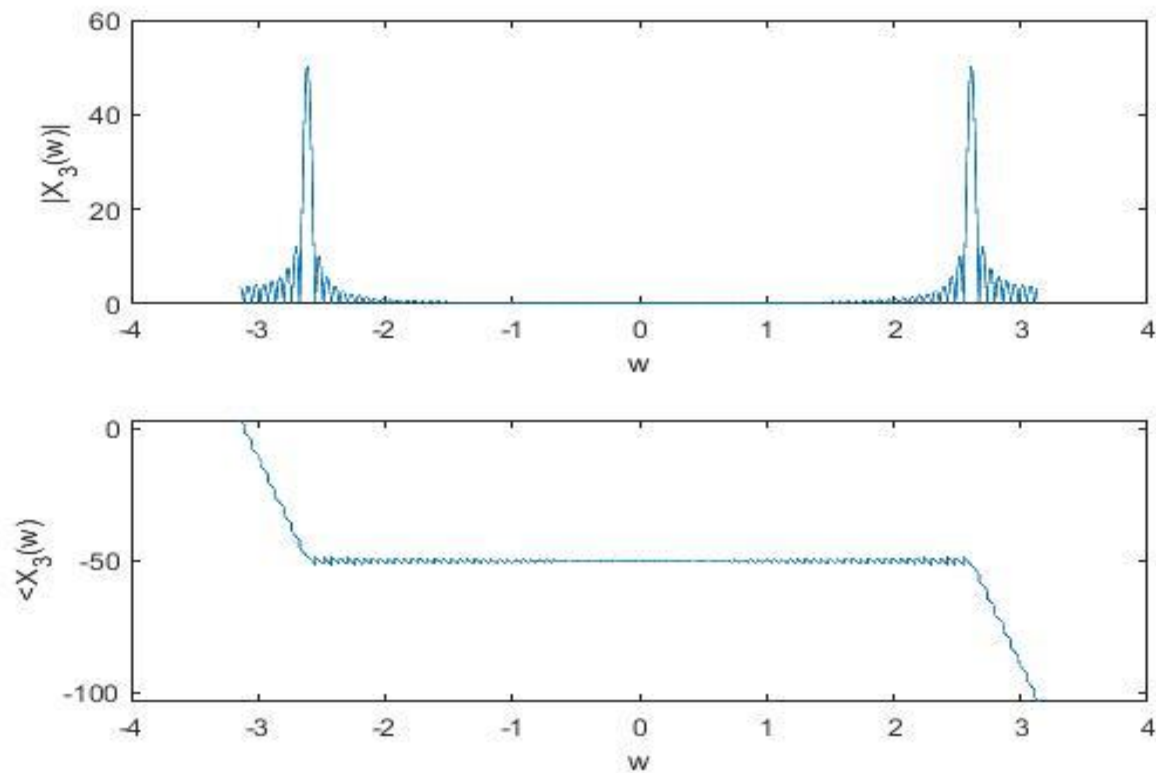
برای سیگنال دوم نیز کد زیر را نوشتیم :

```
n2 = 1:100;
x2 = sin(n2) ./ (pi*n2) .* sin(2*n2) ./ (pi*n2) ;
X2 = FT(x2,n2);
w = -pi:0.001:pi;
figure
subplot(2,1,1)
title('X_2(w)')
plot(w,abs(X2))
xlabel('w')
ylabel('|X_2(w)|')
subplot(2,1,2)
plot(w,phase(X2))
xlabel('w')
ylabel('<X_2(w)')
```



باتوجه به شکل اندازه فیلتر متوجه میشویم که یک فیلتر بالا گذر است. برای سیگنال سوم نیز:

```
n3 = 1:100;
x3 = sin(100*n3) .* (-1).^n3 ;
X3 = FT(x3,n3);
w = -pi:0.001:pi;
figure
subplot(2,1,1)
title('X_3(w)')
plot(w,abs(X3))
xlabel('w')
ylabel('|X_3(w)|')
subplot(2,1,2)
plot(w,phase(X3))
xlabel('w')
ylabel('<X_3(w)')
```



همانطور که مشاهده میکنیم سیگنال فقط فرکانس های بالا را عبور میدهد و سیگنال های میانی و پایینی را به طور خیلی خوبی تقریباً صفر میکند.

لازم به ذکر است که چون تبدیل فوریه گسسته زمان با دوره تناوب دو پی متناوب است شکل های بالا را نیز در یک دوره تناوب رسم کرده ایم.

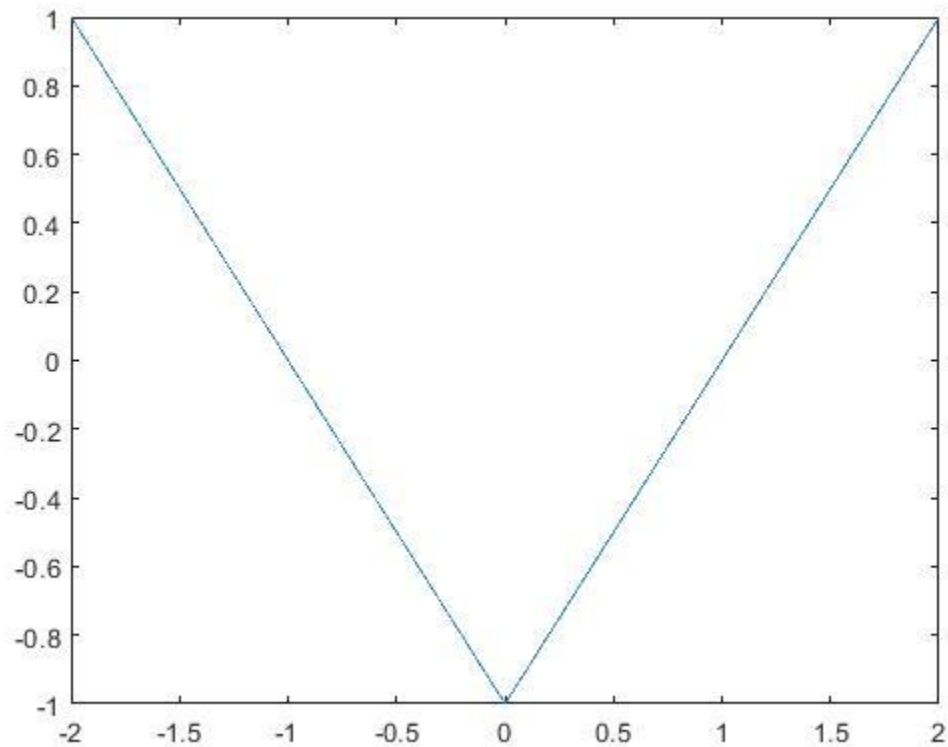
**(4)** در سوال چهارم با استفاده از تابعی که به شکل زیر نوشتیم سری فوریه را بدست آوردیم .

```
function [ak] = FS(x,t,T)
k = -10:10;

ak = zeros(1,length(k)) ;
for i = 1:length(k)
ak(i) = 1/T*exp(-1i*k(i)*2*pi/T*t) * x.'*0.001;
end

end
```

چون در صورت سوال دوره تناوب ذکر نشده به همین دلیل انرا 4 فرض کردیم. در ابتدا شکل سیگنال در حوزه زمان را میبینیم:



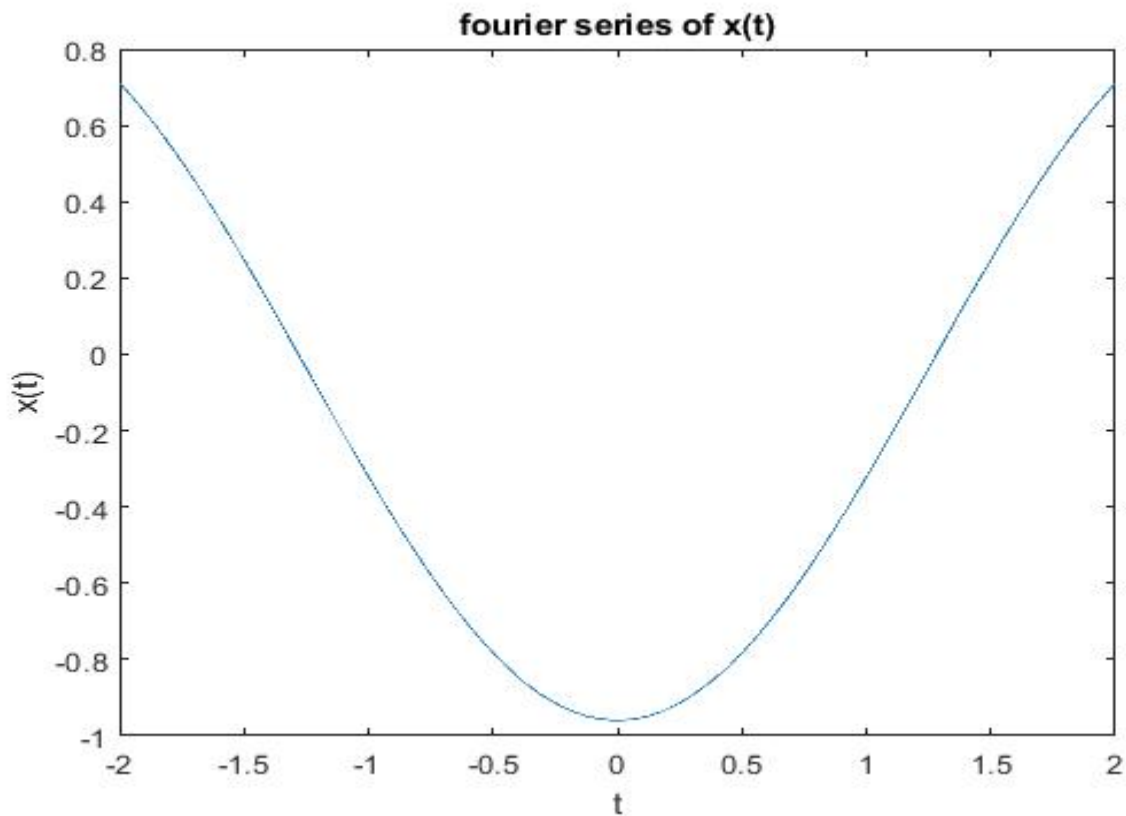
```
T = 4;
t = -T/2:0.001:T/2;

x_t = (abs(t)-1);
plot(t,x_t)
ak = FS(x_t,t,T);
a_ak = abs(ak);
ph_ak = phase(ak);
omega0 = 2*pi/T;
x_tt=zeros(1,length(t));
for n= 11:21
    x_tt = x_tt +
    2*a_ak(n)*cos(omega0*n*t/16+ph_ak(n));
end
figure
plot(t,x_tt)
```



```
xlabel('t')  
ylabel('x(t)')  
title('fourier series of x(t)')
```

سپس با استفاده فرمول سوال دو با ضرایب سری فوریه ای که بدست آوردیم سیگنال در حوزه زمان را ساختیم که نتیجه ان به صورت زیر است.



همانطور که میبینیم با انتخاب طول 20 برای ضرایب سری فوریه شکل ما به صورت خیلی دقیقی شکل اصلی را ساخته است.