



In the name of GOD



**TEHRAN UNIVERSITY**

**Faculty Of Electrical and Computer Engineering**

**Signal and Systems 1**

**Computer Assignment 3**

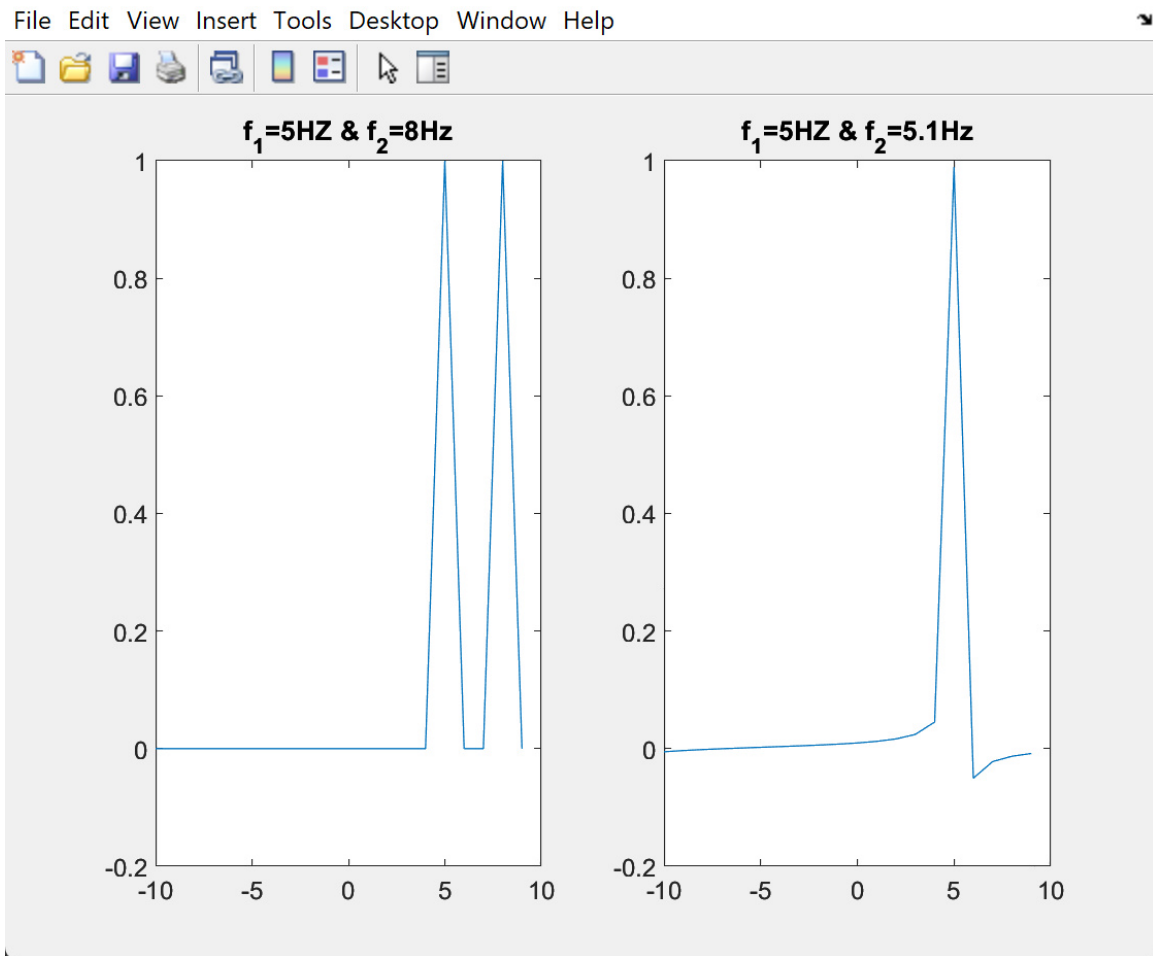
Amir Mohamad Karimi Mohamad Mahdi Doust Mohamadi	PARTNERS
810100270 810100142	STUDENT NUMBERS
1402 / 02 / 22	DATE OF CA UPLOAD

## CONTENT

1. QUESTION 1.....	3
2. QUESTION 2.....	7
3. QUESTION 3.....	
4. QUESTION 4.....	18

## Question 0

مطابق با مورد خواسته شده نتیجه اینگونه است:

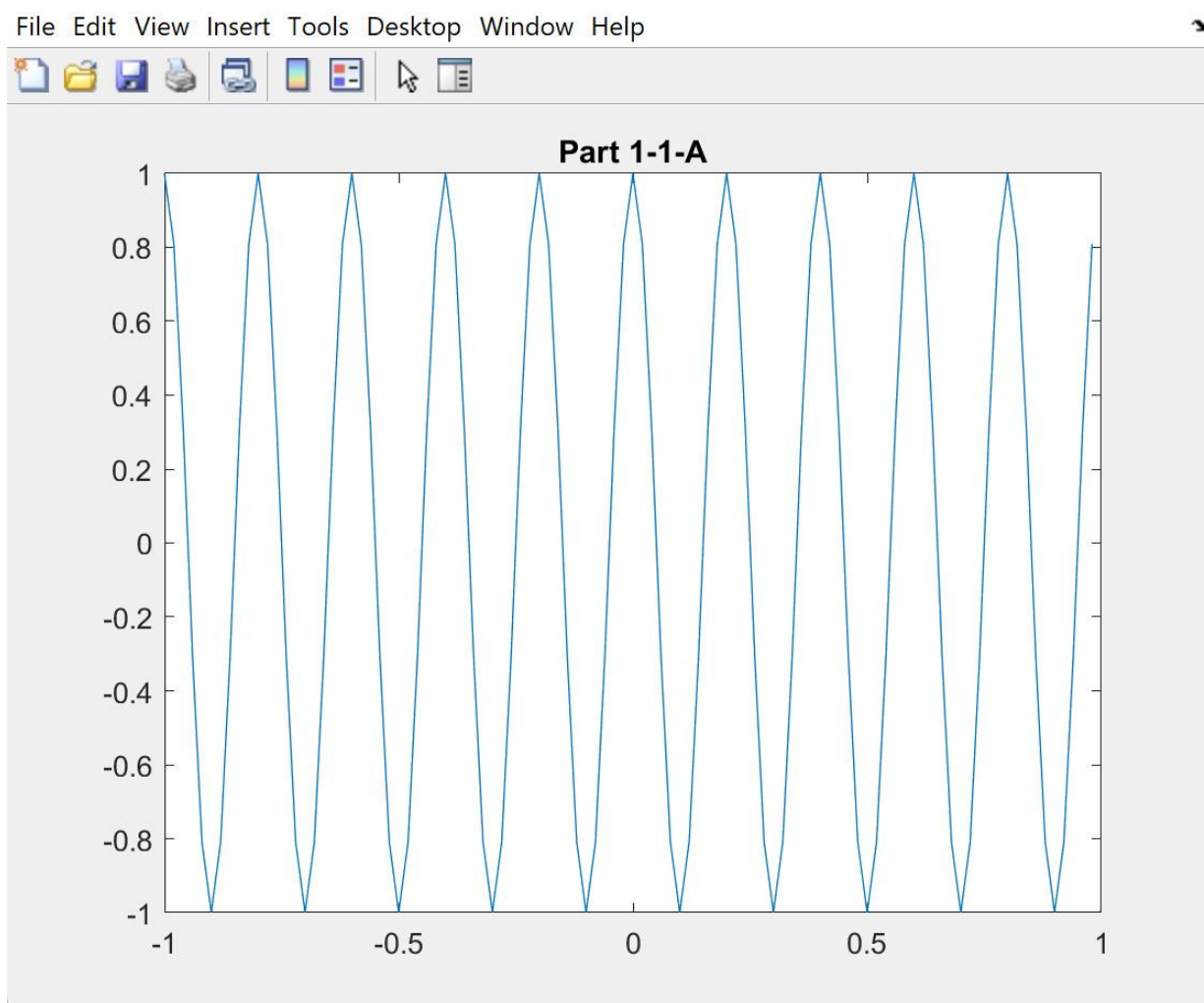


```
1 clear
2 clc
3 close all
4 T=1; %length of the sampling area
5 f_s=20; %sampling frequency
6 t_s=1/f_s; %Time-distance between two samples
7 N=T/t_s;
8 t_start=0;
9 t_end= 1;
10 t=t_start:t_s:t_end-t_s;
11 f=-f_s/2:f_s/N:f_s/2-f_s/N;
12
13 figure (1)
14 x_1=exp(j*2*5*pi*t)+exp(j*2*8*pi*t);
15 x_2=exp(j*2*5*pi*t)+exp(j*2*5.1*pi*t);
16 y_1=fftshift(fft(x_1)); %Transforming to recieving signal to fourier form in frequency scale
17 y_1=y_1/max(abs(y_1));
18 y_2=fftshift(fft(x_2)); %Transforming to recieving signal to fourier form in frequency scale
19 y_2=y_2/max(abs(y_2));
20 subplot(1,2,1)
21 plot(f, y_1)
22 title("f_1=5HZ & f_2=8Hz")
23 subplot(1,2,2)
24 plot(f,y_2)
25 title("f_1=5HZ & f_2=5.1Hz")
26
```

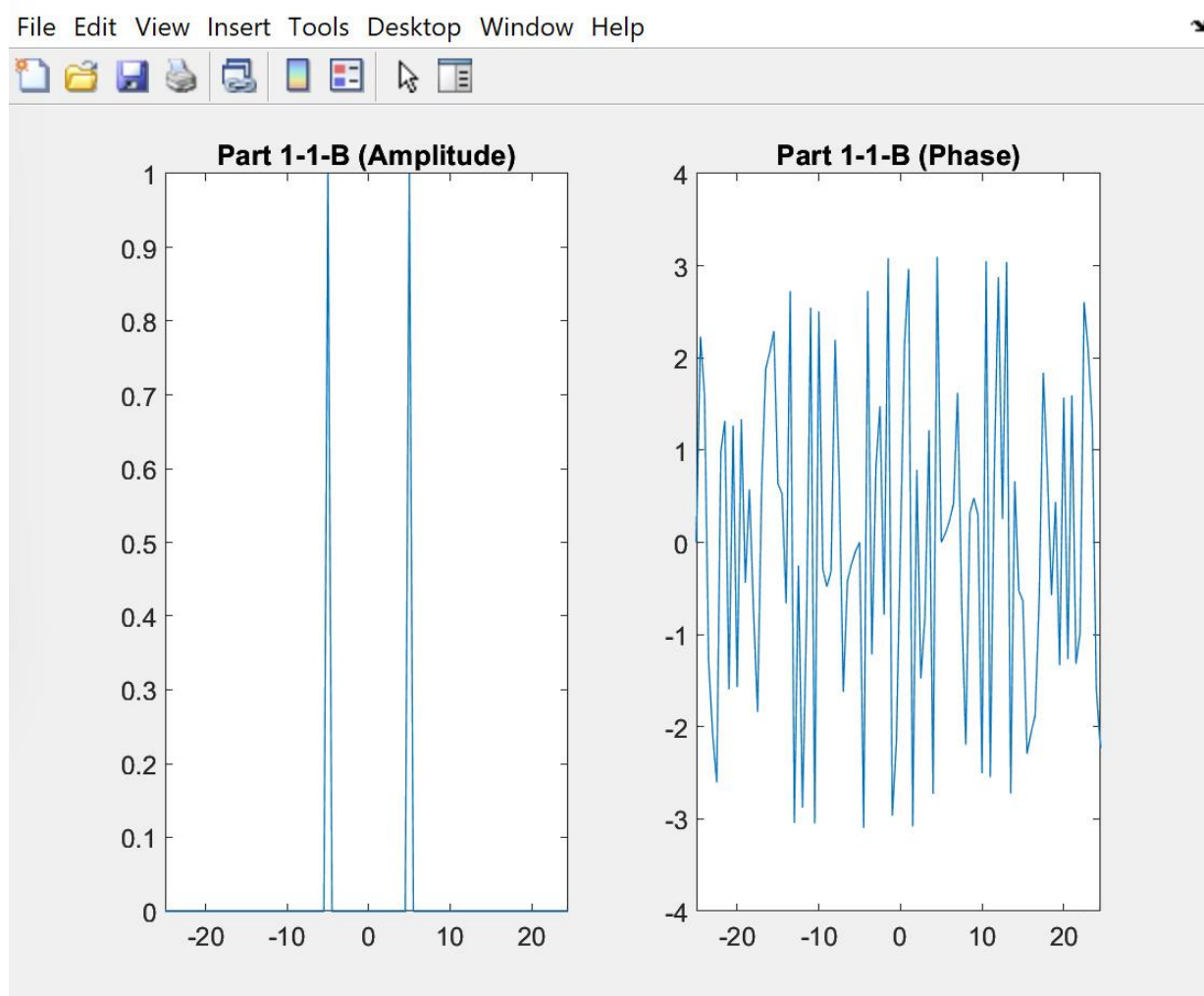
مشاهده میشود که در صورتی که اختلاف فرکانسها کمتر از رزولوشن فرکانسی باشد تفکیک فرکانس ها از یکدیگر مقدور نیست.

## QUESTION 1

1-1-الف)

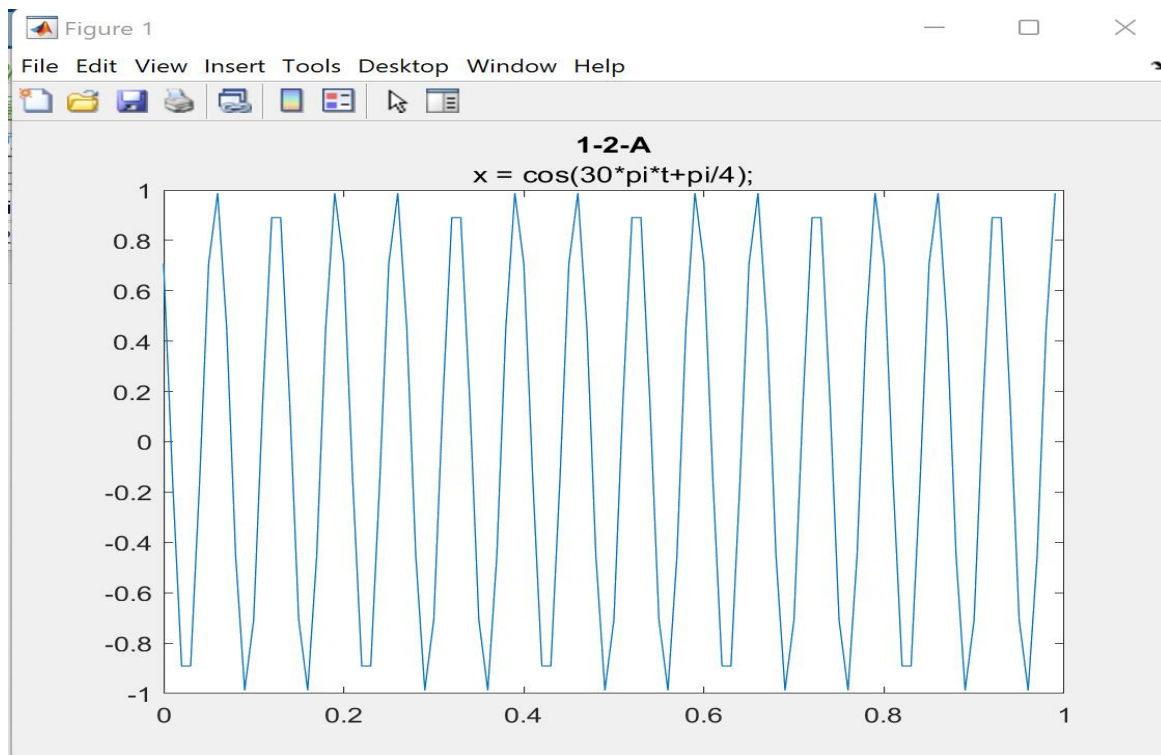


## 1-1-ب)

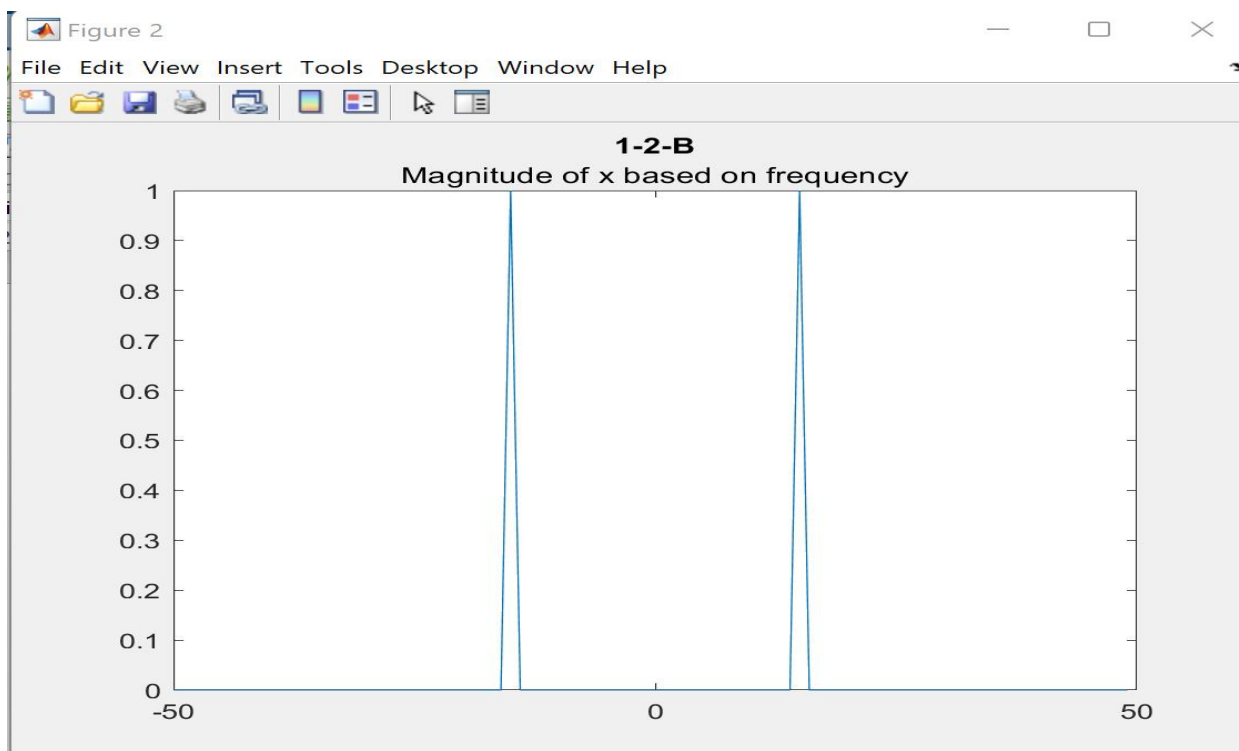


بله نتایج بدست آمده مطابق انتظار است.

1-2-الف)

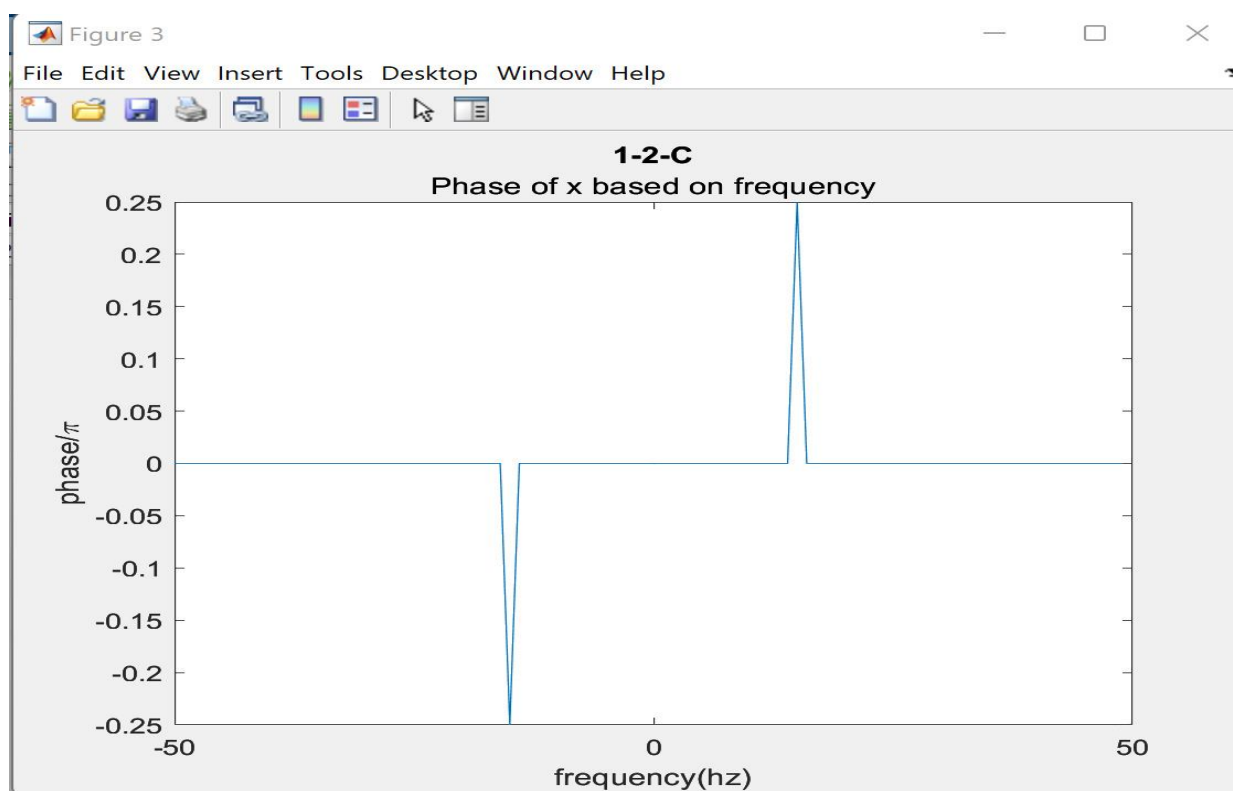


1-2-ب)



تطابق دارد.

1-2-ج)



کاملاً تطابق دارد.

## QUESTION 2

2-1)

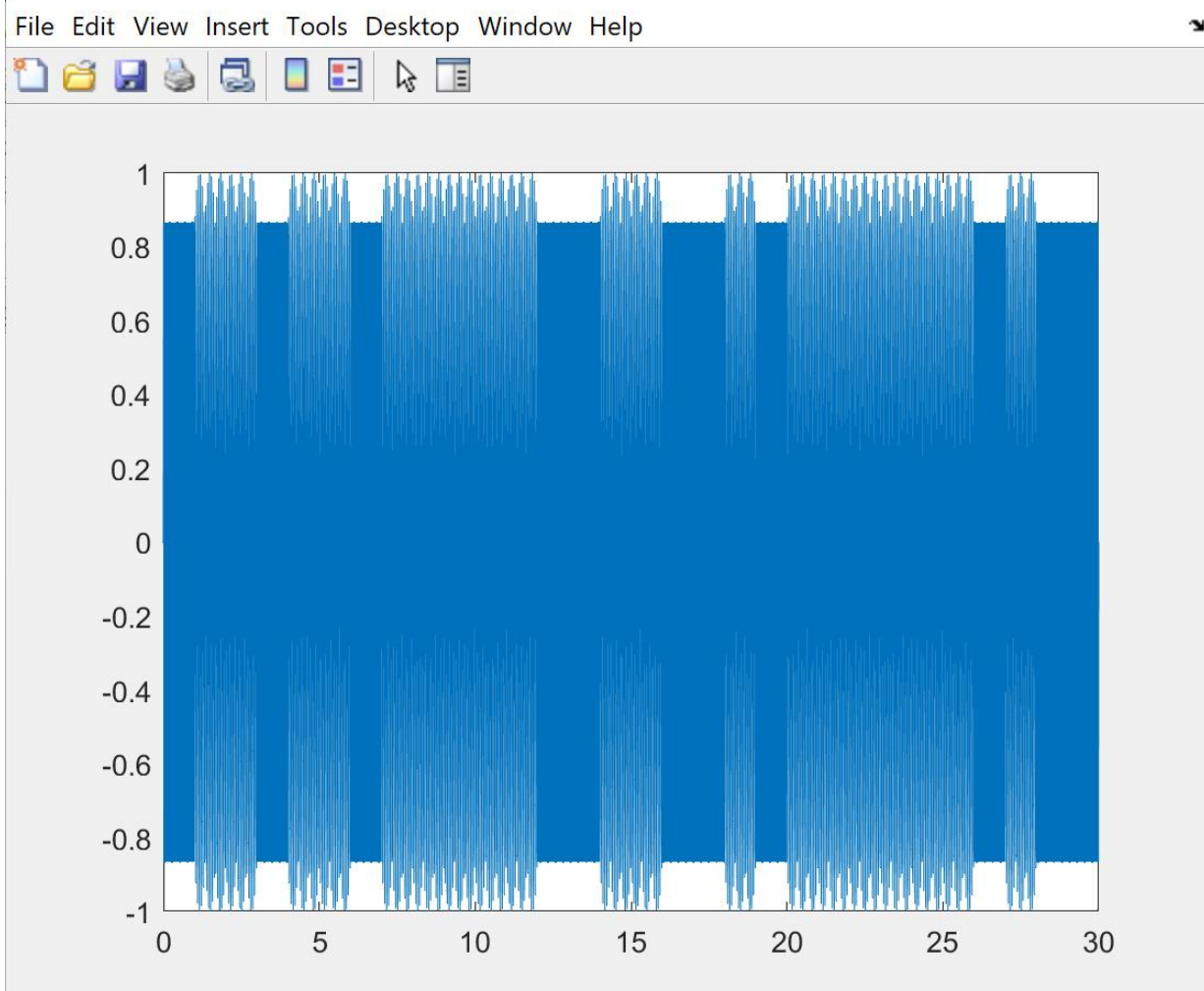
فایل کد در پیوست ارسال شده است.

2-2)

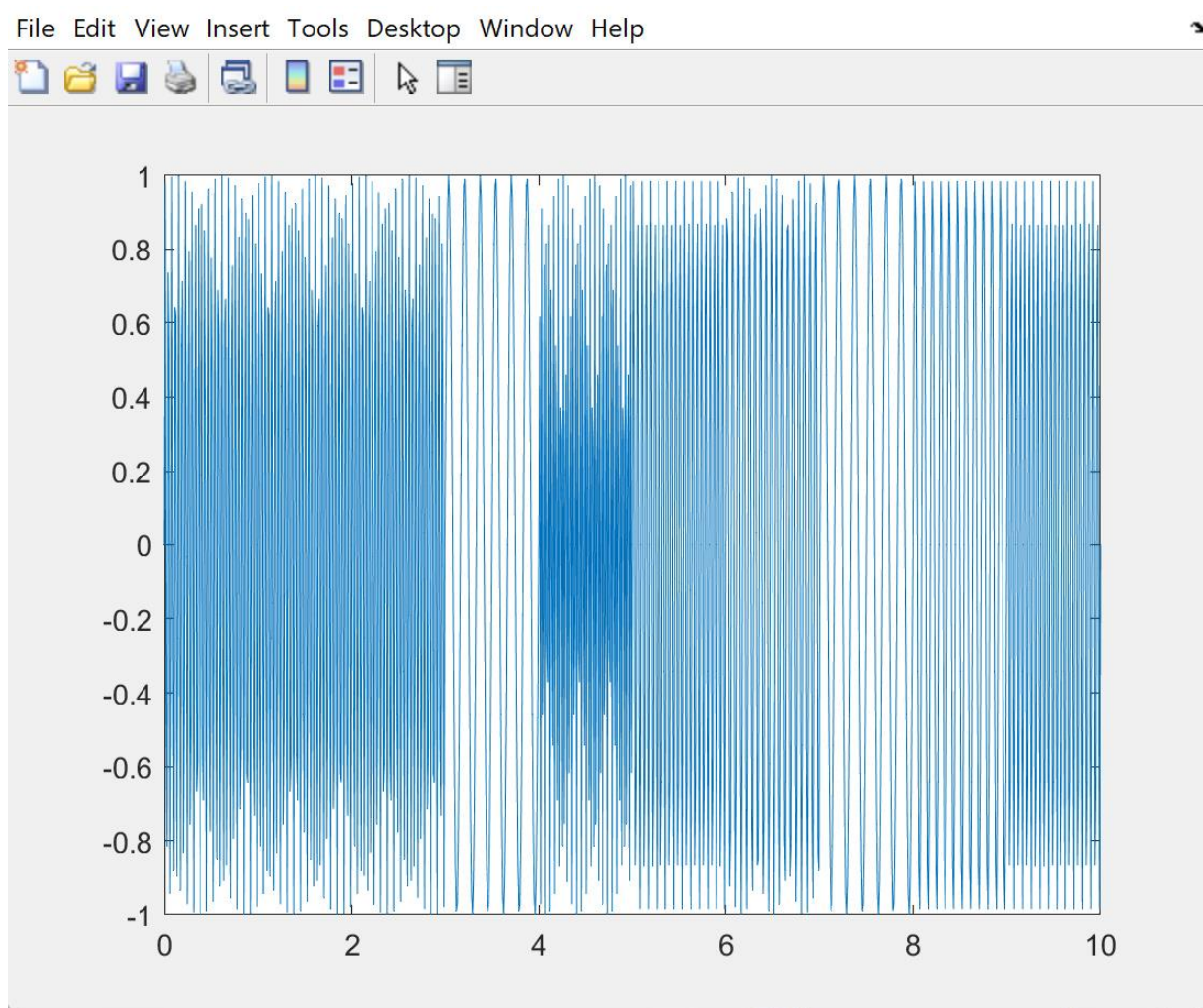
فایل کد در پیوست ارسال شده است.

2-3)

With bitrate 1:



## With bitrate 5:



2-4)

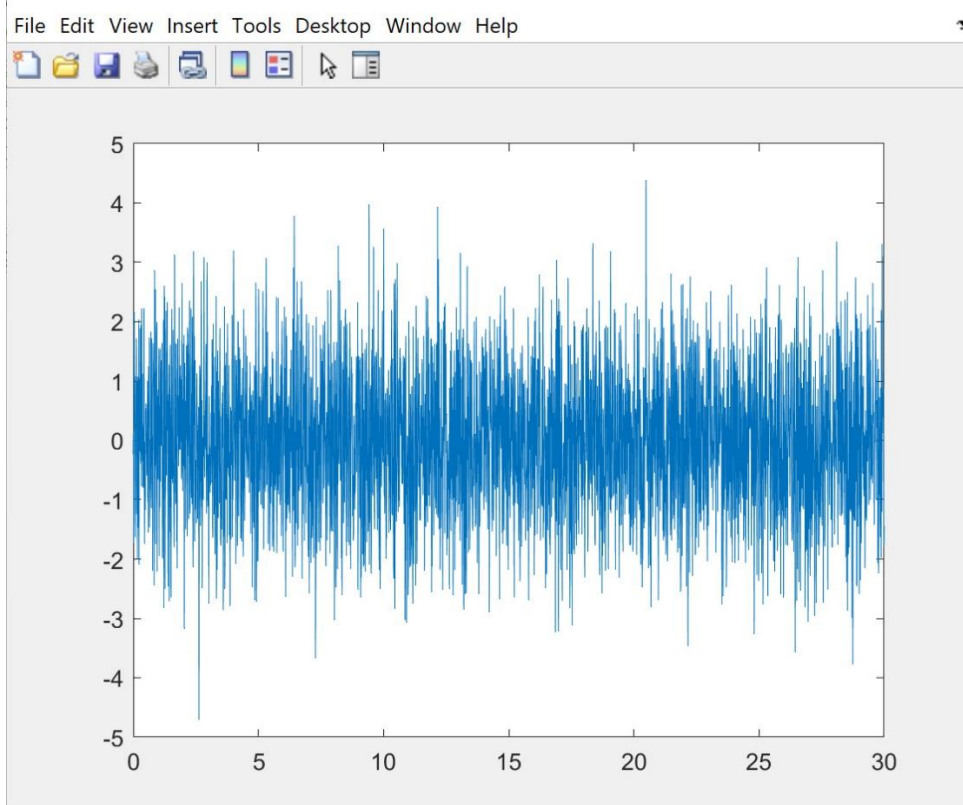
فایل کد در پیوست ارسال شده است.

2-5)

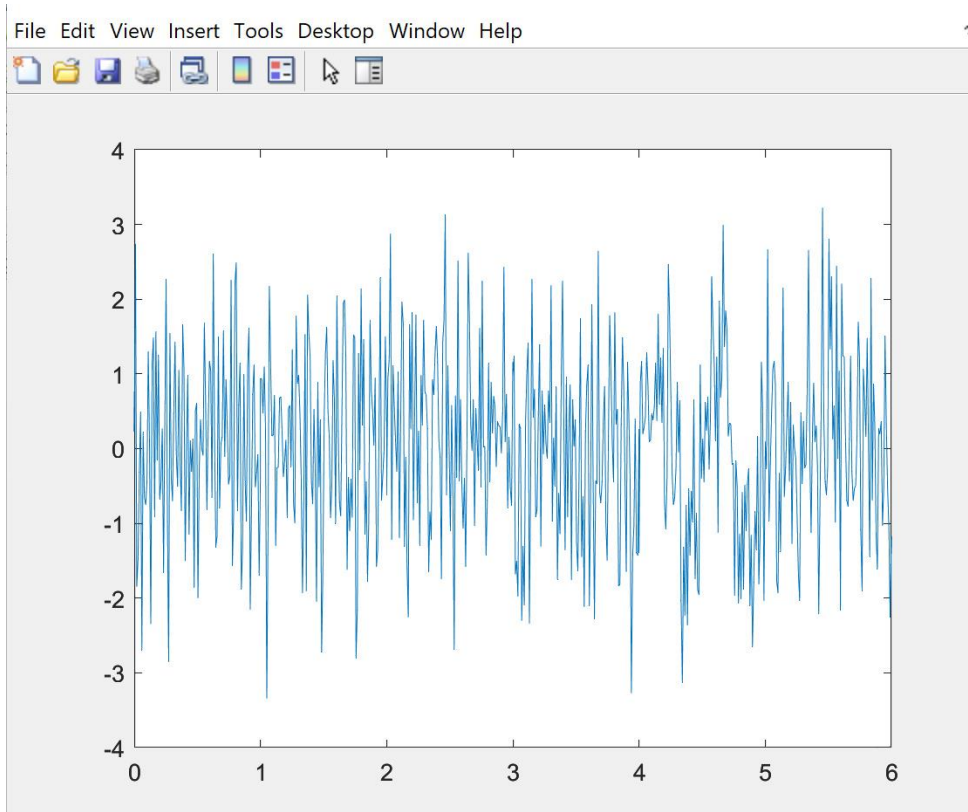
بله تا واریانس 1 کد درست کار میکند. و ورودی درست استخراج میشود.



With bitrate 1:

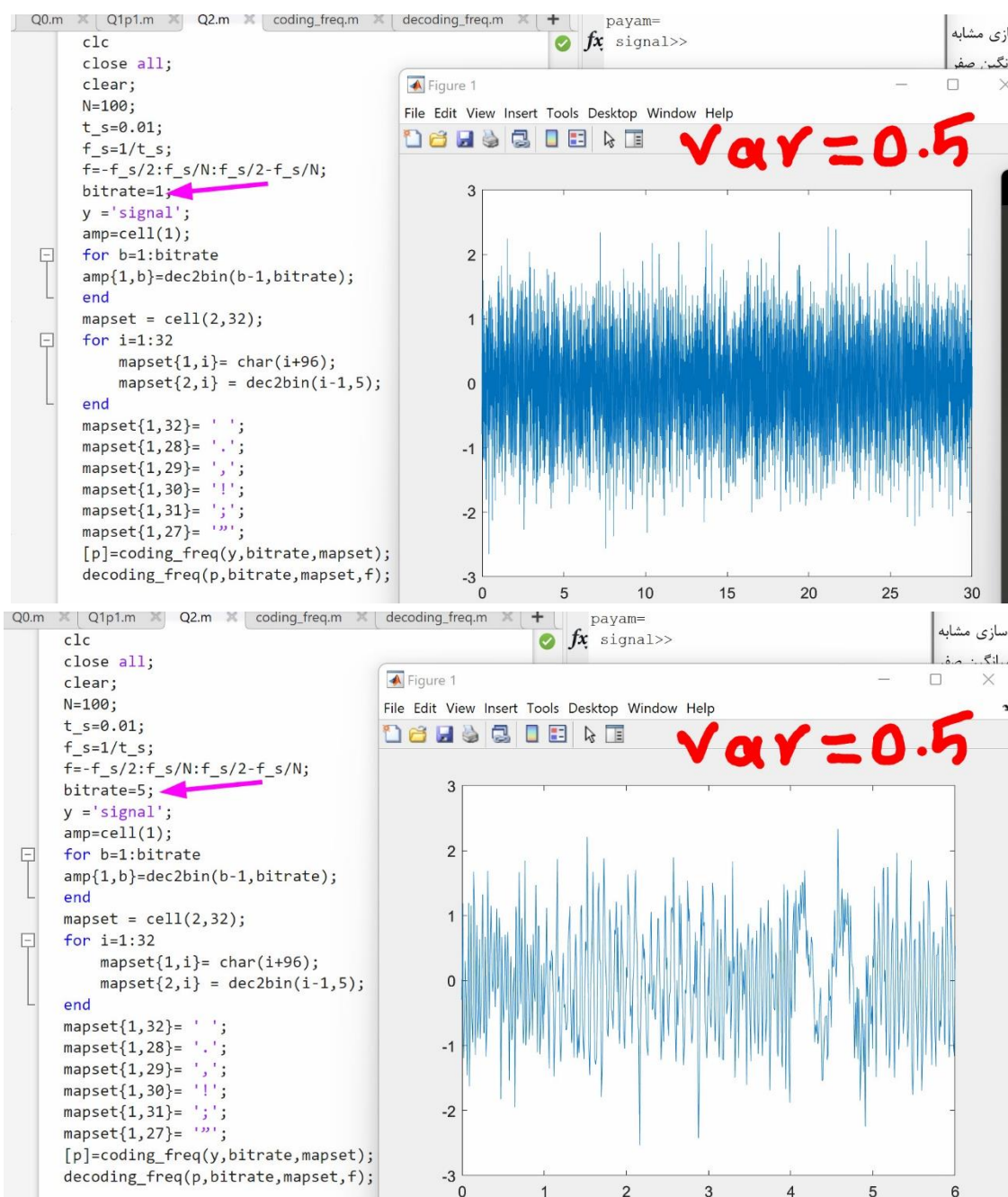


With bitrate 5:

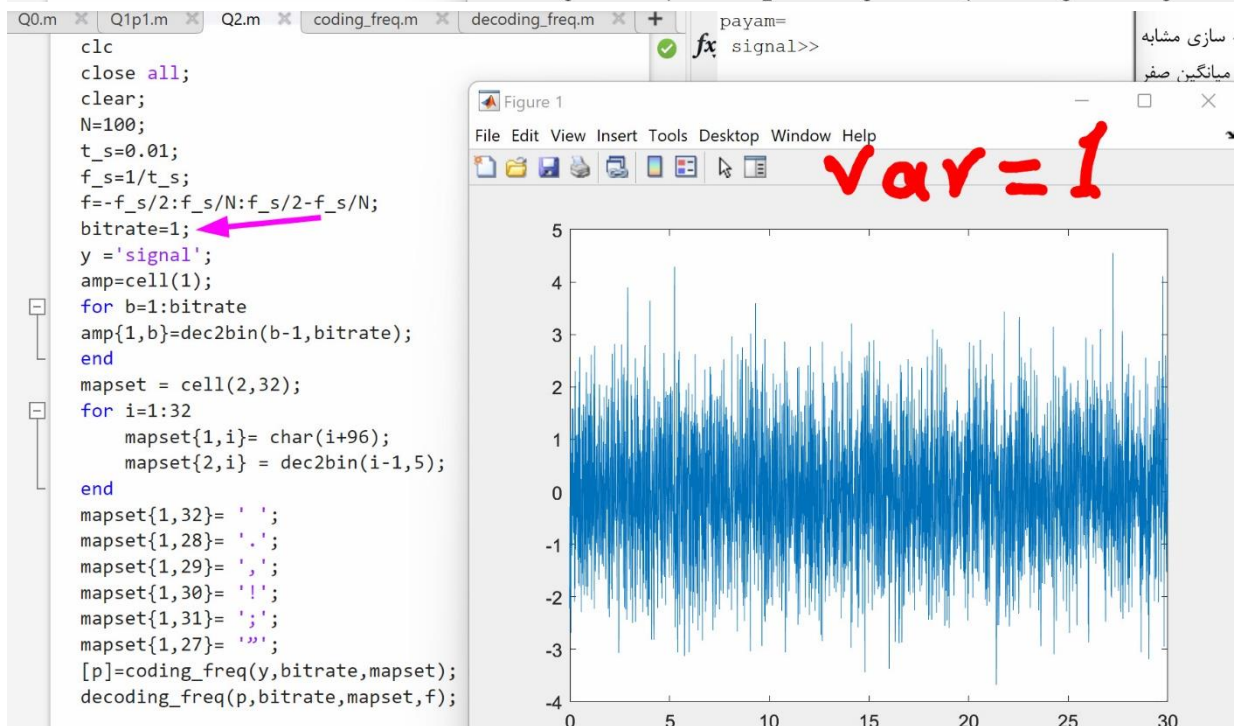
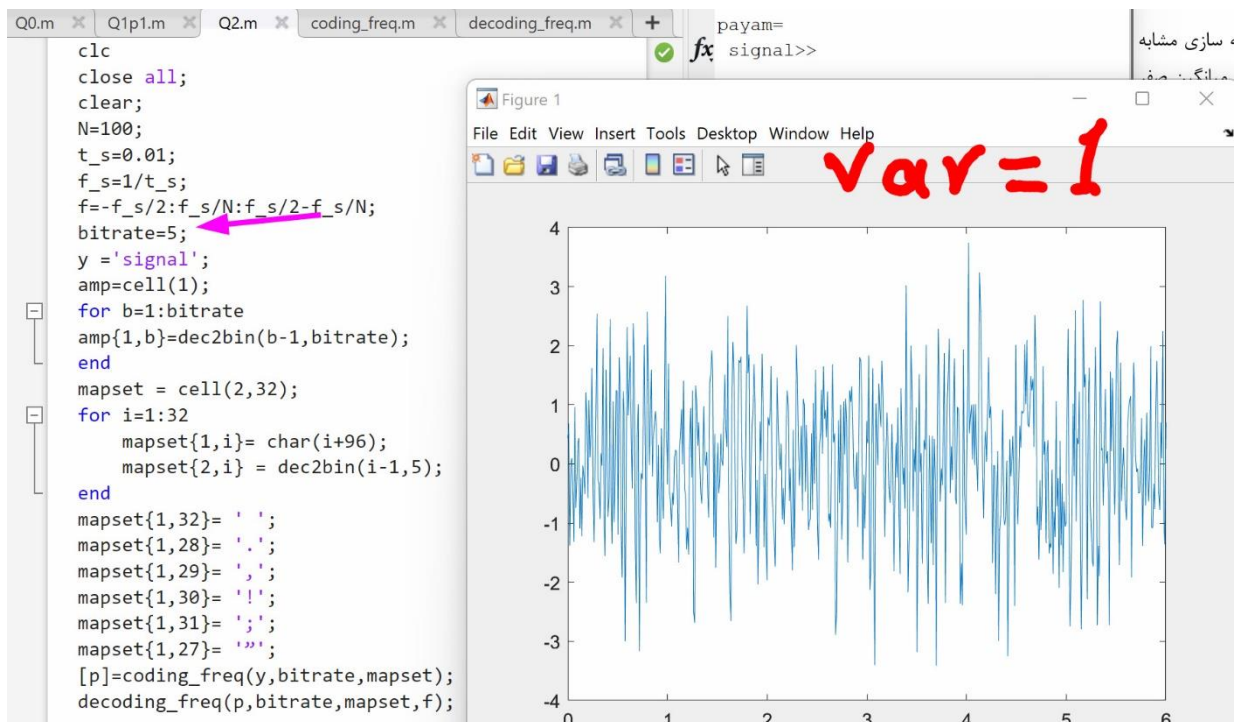


## 6-2)

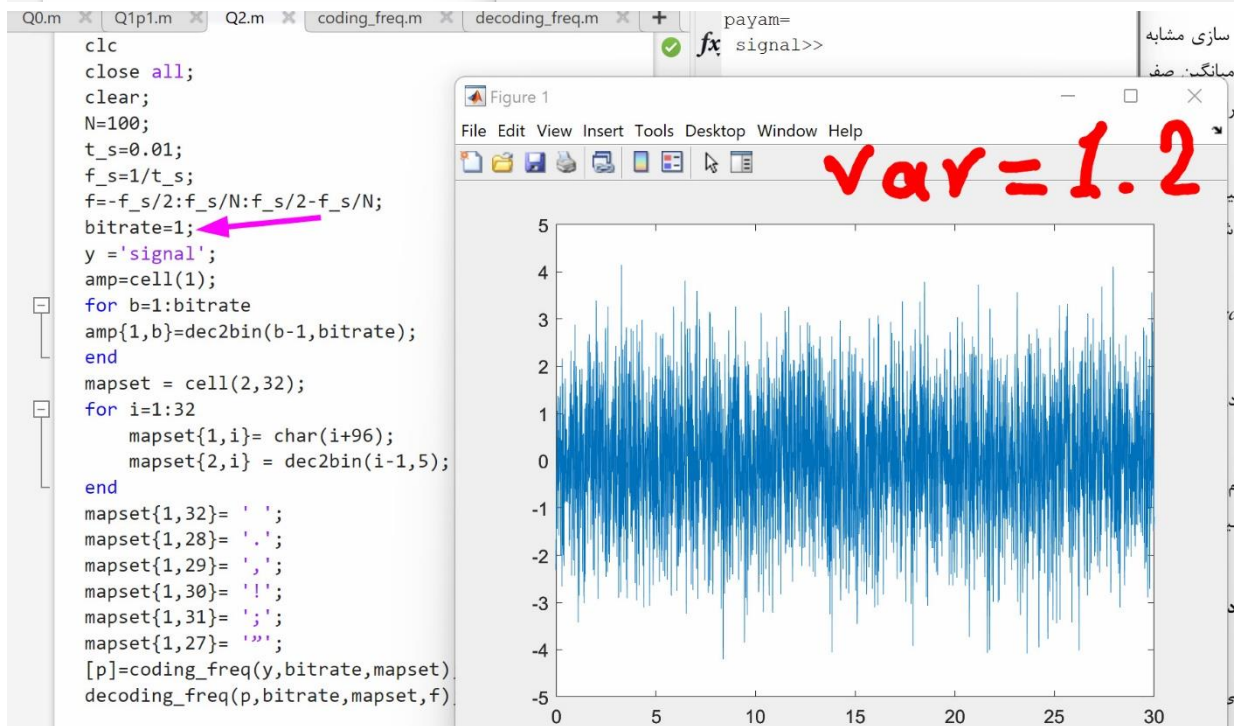
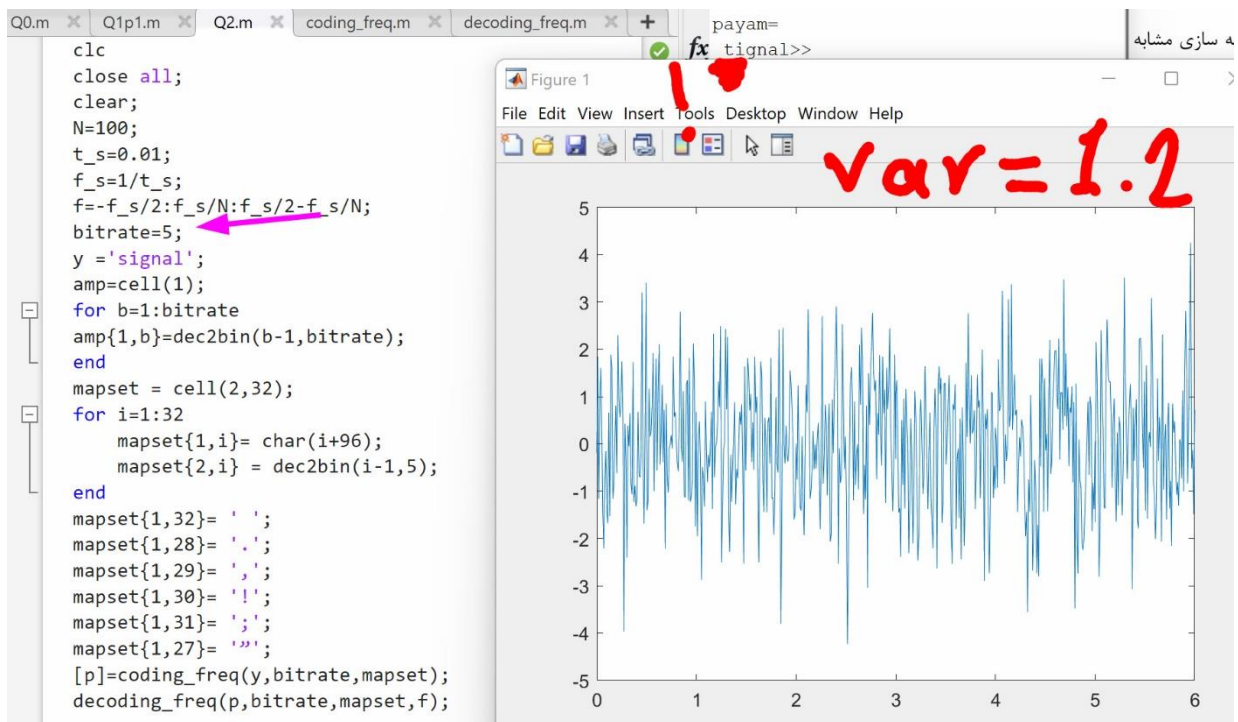
مشاهده شد که با تغییر واریانس نویز در بیت ریت های مختلف، تغییر آنچنانی در ماکسیمم واریانسی که پیام به درستی مخابره میشود، به وجود نمی آید. با زیاد شدن بیت ریت با شیب کم ماکسیمم واریانس کاهش می یابد. لذا بیت ریت 1 کمی مقاوم تر از بیت ریت 5 است.  
با واریانس 0.5 در هر دو بیت ریت خروجی درست است.



با واریانس 1 نیز در هر دو بیت ریت خروجی درست است.



با واریانس 1.2 با بیت ریت 5 خروجی خطا میشود.



2-7) برای بیت ریت 5 ماکسیمم واریانس نویز حدود 1 است و برای بیت ریت 1 حدودا 1.2 است.

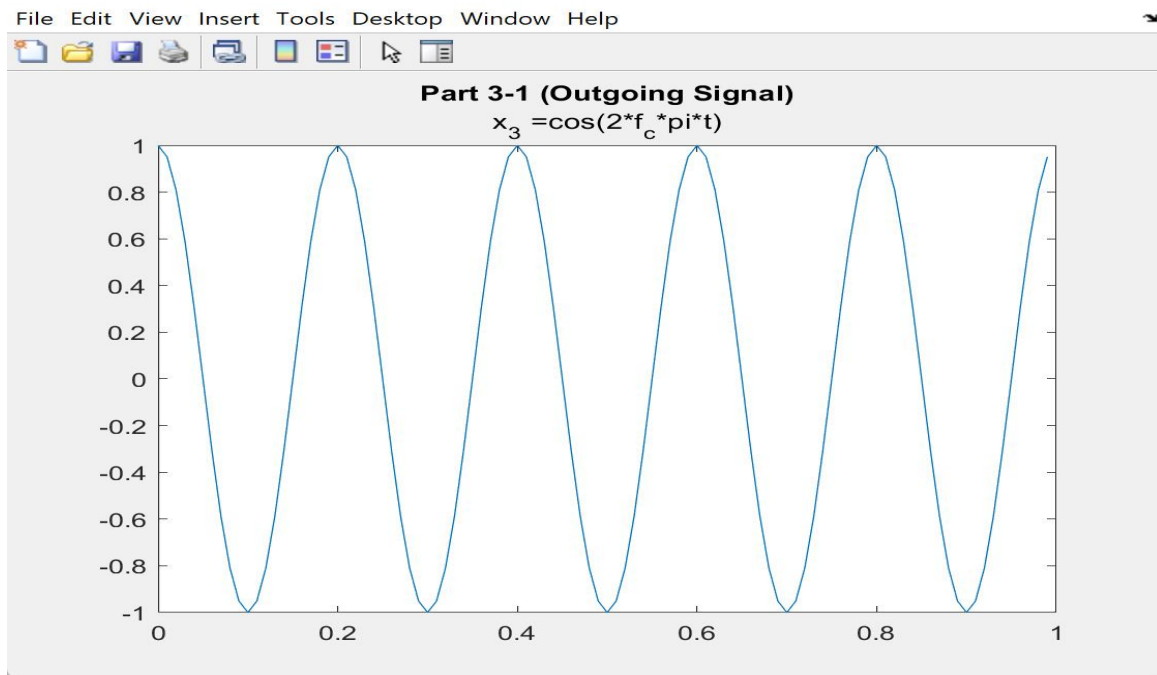
2-9)

هر چقدر فرکانس نمونه برداری را زیاد کنیم اثری روی مقاومت در برابر نویز نخواهد داشت فقط سیگنال گسسته ما به حالت پیوسته نزدیکتر خواهد شد.

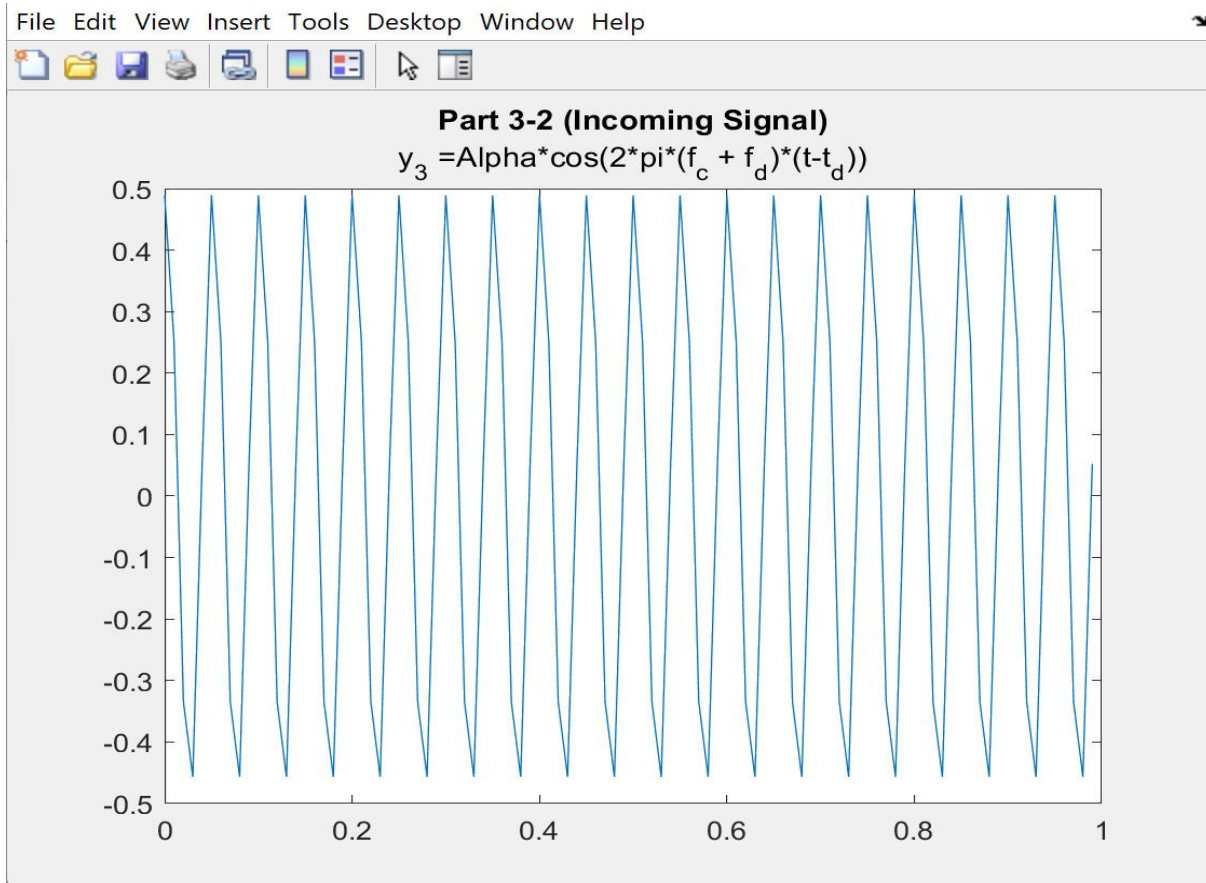


## QUESTION 3

3-1)

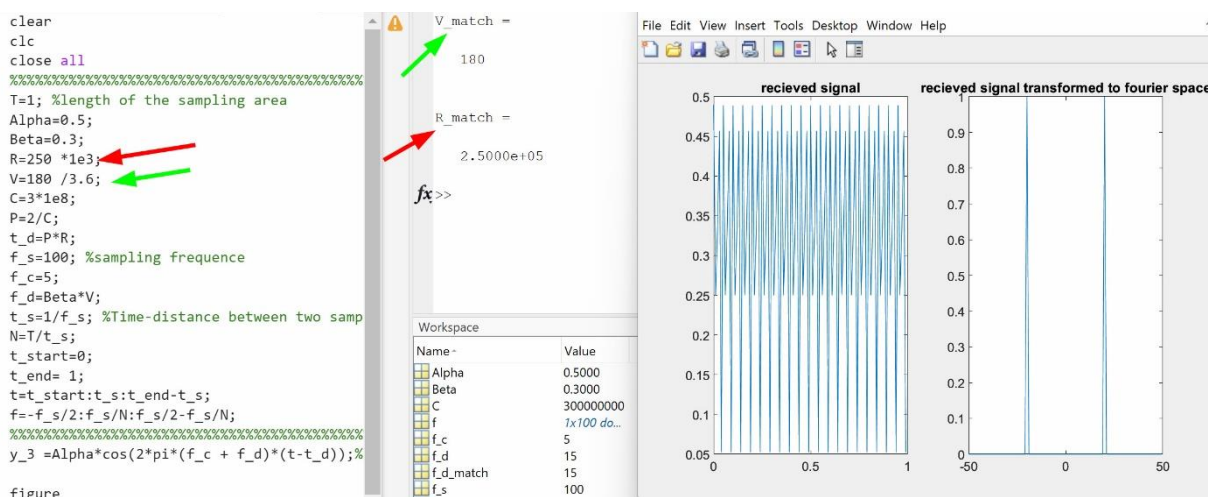


3-2)



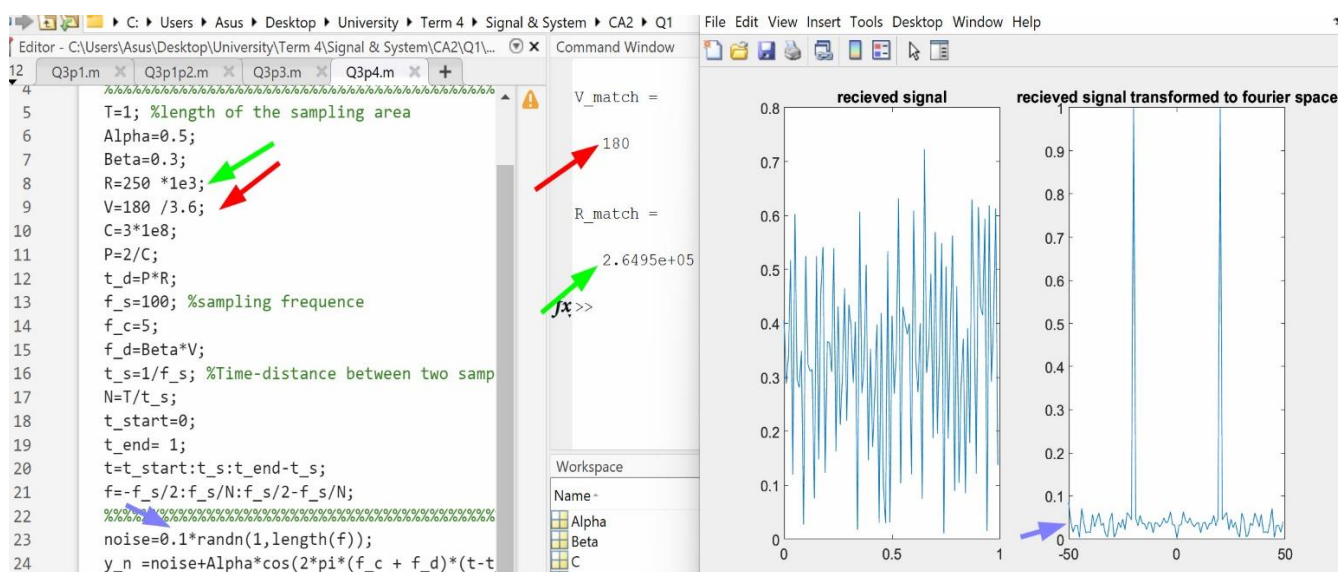
3-3)

سیگنال را به حوزه فوریه میبریم. چون سیگنال تک فرکانس است، با استفاده از فرکانسی که بیشترین مشارکت را دارد سرعت و با استفاده از فاز آن، فاصله از مبدا را بدست می آوریم.



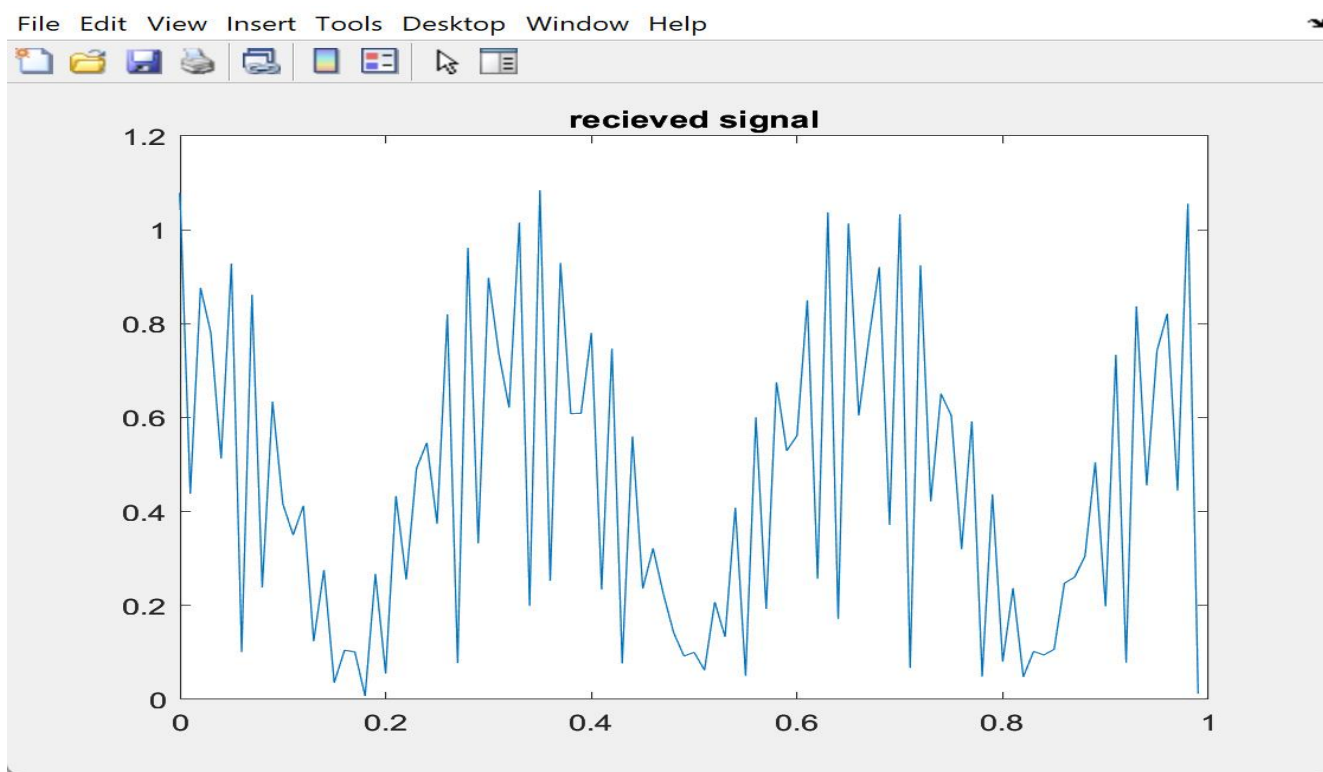
3-4)

با افزایش نویز تا واریانس 1، همچنان سرعت به درستی بدست می آید ولی دقت فاصله از مبدا بعد از واریانس نویز 0.5 بشدت کم میشود. لذا مشاهدات حساسیت زیاد فاصله از مبدا (که وابسته به فاز سیگنال دریافتی است) را نتیجه میدهند. در حالی که سرعت (که وابسته به فرکانس سیگنال دریافتی است) واکنش آنچنانی به نویز نشان نمیدهد.



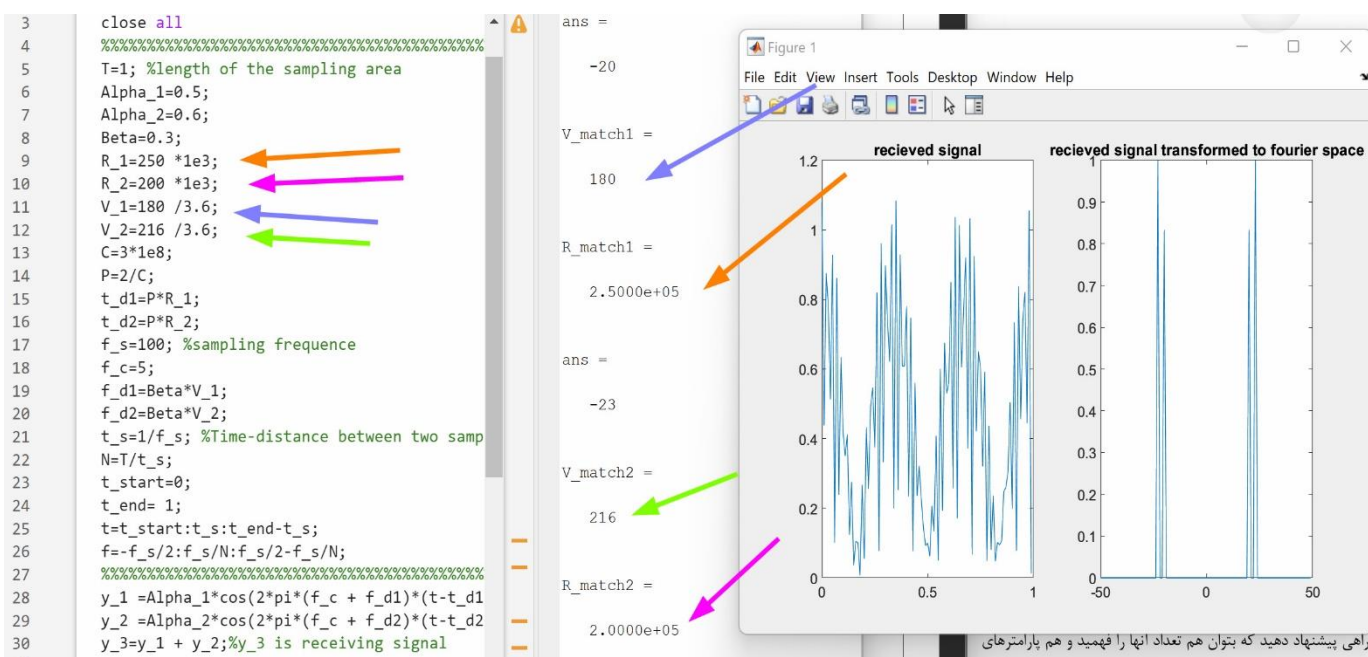
3-5)

مجموع سیگنال دریافتی از دو جسم:



3-6)

پس از انتقال به حوزه فوریه ، بجای یک قله فرکانسی ، دو قله فرکانسی تشخیص می دهیم و با همان مدت قبلی سرعت و فاصله را بدست می آوریم.





(7-3)

اگر سرعتها یکسان و فواصل متفاوت باشند نمیتوان سرعت و فاصله از مبدا آنها را محاسبه کرد، چرا که رزولوشن فرکانسی 1 است و باید فواصل فرکانس ها از 1 بیشتر باشند. در نتیجه حداقل فاصله دو سرعت از هم 11.88 کیلومتر بر ساعت است.

$$f_d = V \times \beta \Rightarrow 1\text{Hz} = V \times 0.3 \Rightarrow V \approx 3.3 \text{ m/s} \\ = 11.88 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

(8-3)

اگر فاصله ها برابر باشند و سرعتها متفاوت ، مشکلی به وجود نمی آید چرا که متفاوت بودن سرعتها معادل با متفاوت بودن فرکانس هاست که باعث درست پیش رفتن روال حل میشود همچنین برابر بودن فاصله از مبدا معادل با برابر بودن فاز هاست که مشکلی ایجاد نمیکند.

(9-3)

اگر تعداد اجسام را بدانیم میتوان به تعداد آنها قله فرکانس و فاز آنرا استخراج کرد و به کمک آن به راحتی سرعت و فاصله از مبدا را بدست آورد.

حال برای محاسبه ی تعداد اجسام(قله های نمودار حوزه فوریه) میتوان یک threshold تعیین کرد و اعداد بیشتر از آنرا در نظر گرفت . در این روش باید میزان نویز نیز در تعیین threshold مورد توجه قرار گیرد.

همچنین میتوان با استفاده از کورلیشن گیری قله هارا از نویز ها و دره ها تشخیص داد.

#### QUESTION 4

(1-4)

فایل صدای نوت صورت پروژه در پیوست قرار داده شده است.

(song.wav)

(2-4)

فایل موزیک تولید شده در پیوست قرار داده شده است.

(mysong.wav)

هرتایم استراحت 200 درایه خواهد بود و هر نوت با توجه به تایم پخش شدنش (0.5 یا 0.25 ثانیه) 4000 یا 2000 بیت خواهد بود. که هر کدام از درایه ها 64 بیت میباشد. (طبق دیتای

workspace متلب)

(3-4) کد خواسته شده در پیوست ارسال شده است.