

In The Name of God



*Sharif University of Technology*

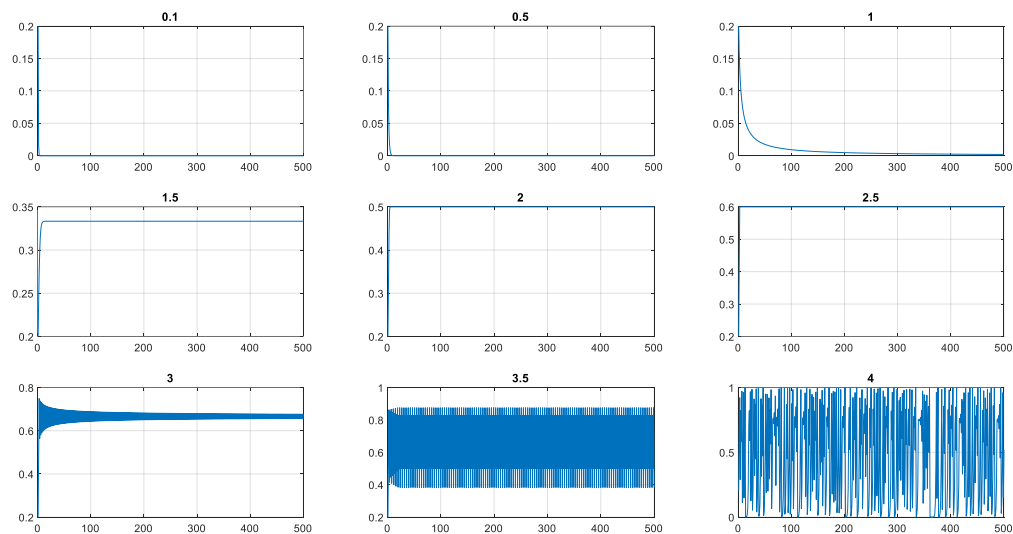
*Dr. Hajipour*

*Amirreza Hatamipour*

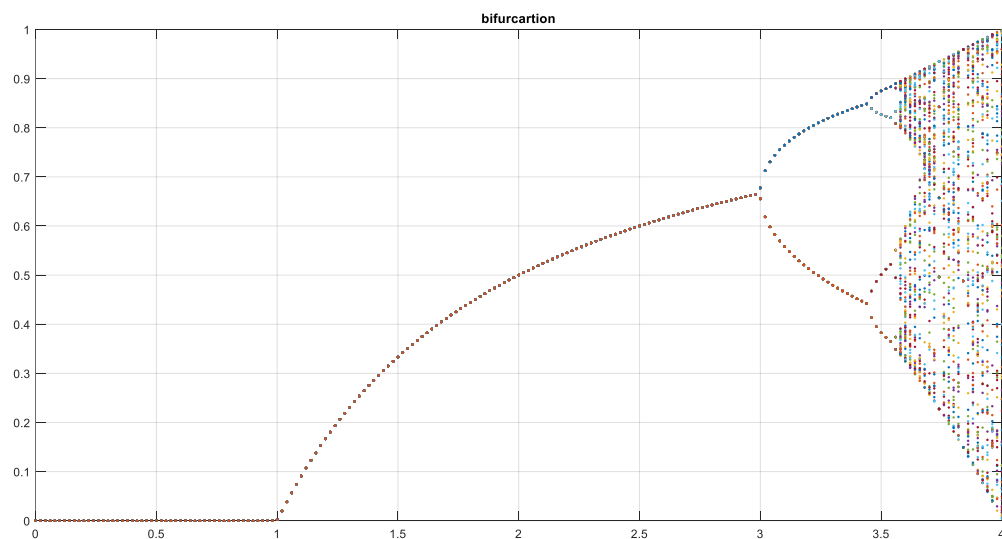
*97101507*

## سوال اول:

الف) در شکل زیر نمودار مورد نظر را به ازای مقادیر مختلف  $A$  رسم می کنیم:



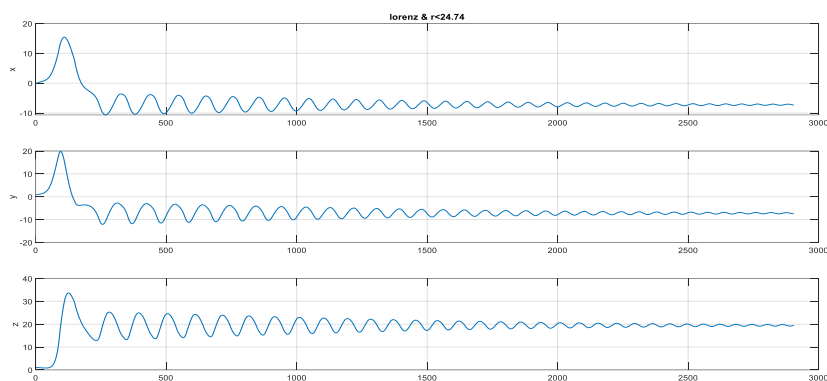
ب) نمودار bifurcation به صورت زیر می باشد:



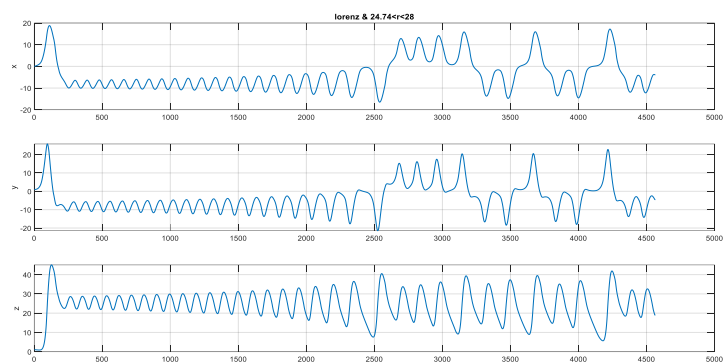
## سوال دو:

الف) با استفاده از تابع نوشته شده (در لینک آخر سوال آمده است) به موارد خواسته شده در سوال می پردازیم.

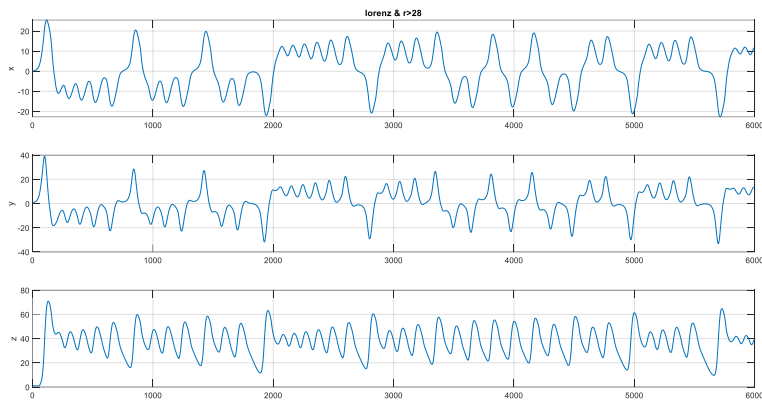
ابتدا به ازای  $r < 24.74$  به نتیجه زیر می رسم:



بعد به ازای  $24.74 < r < 28$  داریم:

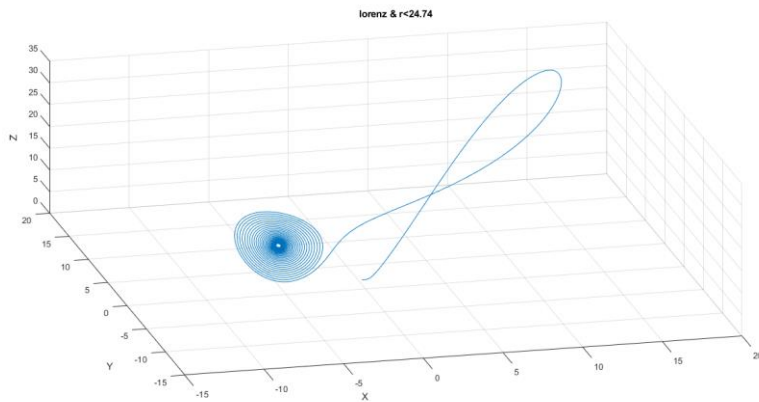


در نهایت به ازای  $r > 28$  داریم :

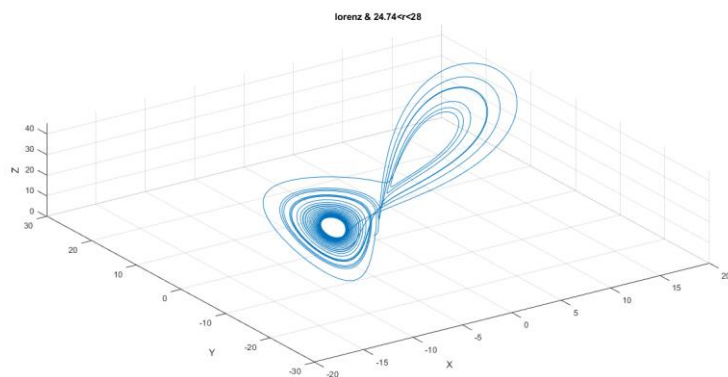


(ب) برای فضای فاز هم داریم:

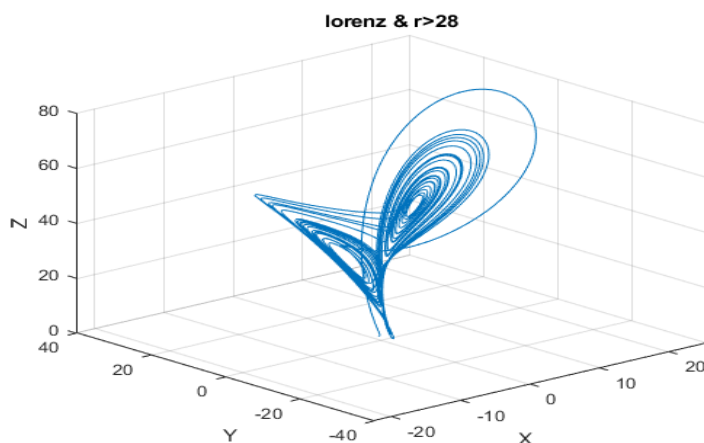
$r < 24.74$



$24.74 < r < 28$



$r > 28$



<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/30066-lorenz-attaractor-plot>

سوال سوم:

بعد از تبدیل هر سیگنال به سه سیگنال با  $3f_s$ ، ویژگی‌ها را از دو گروه استخراج می‌کنیم.

ویژگی‌های زیر را در نظر گرفتیم:

- `lyapunovExponent`
- `approximateEntropy`
- `entropy`
- `correlationDimension`

برای هر کدام از تریال‌ها، ویژگی‌های بالا را استخراج کرده و به نتایج زیر می‌رسیم:

	Var class0	Mean class0	Var class1	Mean class1
<code>lyapunovExponent</code>	4024	265.7026	2851	274.93
<code>approximateEntropy</code>	0.0782	0.614	0.0759	0.6382
<code>entropy</code>	0.0839	1.4701	0.0183	1.255
<code>correlationDimension</code>	0.0256	1.9847	0.0217	1.9078

اگر هم ویژگی ها را نرمالیزه کنیم نتیجه به صورت زیر خواهد بود:

	Var class0	Mean class0	Var class1	Mean class1
lyapunovExponent	0.2872	0.0502	0.2035	0.1282
approximateEntropy	0.2781	-0.2686	0.2698	-0.2237
entropy	0.2943	-0.1587	0.0640	-0.5607
correlationDimension	0.1884	-0.1518	0.1599	-0.3605

همانطور که مشاهده می شود، مقادیر واریانس ها نزدیک هم می باشند. اما در مورد میانگین های کانال ها می توان بین دو کلاس تشنجی/غیر تشنجی یک دسته بندی انجام داد.

#### سوال 4:

بعد نوشتن فرمول مورد نظر با استفاده از تابع `limit` متلب، برای دوتا از تراژکتوری ها اجرا کرده و به نتایج زیر می رسیم:

```
box_counting_cantor_set =  
0.63092975357145743709952711434276  
  
box_counting_koch_set =  
1.2618595071429148741990542286855
```

😊 باتشکر