

به نام خدا

اروند درویش 9831137

HW3_2 :

اجرای برنامه برای مثال شهر و روستا :

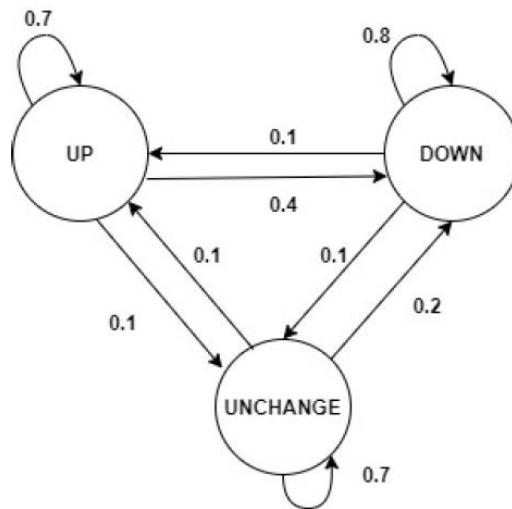
```
stochastic matrix
dimension of stochastic matrix : 2
row 1 : 0.95 0.03
row 2 : 0.05 0.97
M - I :
[[-0.05  0.03]
 [ 0.05 -0.03]]
null space basis:
[[0.6]
 [1. ]]
normal vector:
[[0.375]
 [0.625]]

Process finished with exit code 0
|
```

که این یعنی اگر 37.5 درصد کل جمعیت شهر و روستا، در شهر ساکن باشند و بقیه یعنی 62.5 درصد در روستا باشند، آنگاه این یک حالت پایدار خواهد بود یعنی جمعیت شهر و روستا تغییر نخواهد کرد.

$Mx_{old} = x_{new} \Rightarrow x_{old} = x_{new}$

مثال تغییرات بازار بورس :



با توجه به دیاگرام داده شده ، ماتریس stochastic برابر است با :

Up	down	unchanged
0.7	0.1	0.1
0.4	0.8	0.2
0.1	0.1	0.7

حال برنامه را اجرا میکنیم به ازای این ماتریس داریم:

```
stochastic matrix
dimension of stochastic matrix : 3
row 1 : 0.7 0.1 0.1
row 2 : 0.4 0.8 0.2
row 3 : 0.1 0.1 0.7
M - I :
[[-0.3  0.1  0.1]
 [ 0.4 -0.2  0.2]
 [ 0.1  0.1 -0.3]]
null space basis:
null space has no basis!
(in other words) dim null space is zero (0).

Process finished with exit code 0
|
```

بنابراین هیچگاه به حالت پایدار نمی‌رسیم چون بعد فضای پوچ صفر است و در حل دستگاه همگن ماتریس مربوطه ما متغیر آزاد نداریم و تنها جواب این دستگاه همان جواب بدیهی است (که همه ضرایب صفر باشند) به زبان دیگر، تغییرات بازار بورس هیچگاه به حالت پایدار نمی‌رسد (همواره در حال تغییر است و ثابت نمی‌ماند).

$$MX_{old} = X_{new} \rightarrow X_{old} \neq X_{new}$$

توضیحات کد :

توضیحات کد به صورت کامنت برای قسمت‌های جدید اضافه شده (مانند تابع فضای پوچ و...)، در خود کد آمده است ولی برای قسمت‌های قبلی (مانند تابع اشلون کاهشی و...) که مشابه تمرین‌های قبلی پیاده سازی شده دیگر توضیح و کامنت خاصی درج نشده.