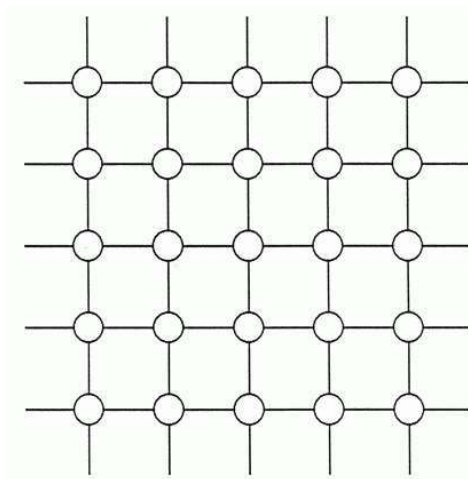


## تمرین ۲ مدل سازی همه گیری – پیاده سازی مدل پخش SIR بر روی شبکه

در این تمرین شما با مقدمات اجرای دینامیک بر روی شبکه آشنا می شوید. برای انجام تمرین مراحل زیر را انجام دهید:

۱. یک کتابخانه طراحی شبکه بر روی رایانه خود نصب کنید.  
پیشنهاد ما کتابخانه `networkx` نوشته شده برای زبان پایتون است. برای این منظور از این جا کمک بگیرید.

۲. یک شبکه ی مربعی<sup>۱</sup> با اندازه ی  $N = 256$  بسازید. شبکه ی مربعی، شکلی مانند شکل ۱ دارد. توجه کنید شرط مرزی مورد نظر ما تناوبی<sup>۲</sup> است. به عبارت دیگر گره های مرزی شبکه، به گره های شبکه در سوی دیگر وصل هستند. به این ترتیب همه ی گره ها دارای تعداد یال برابر با ۴ خواهند بود.



شکل ۱: شبکه ی مربعی

۳. یکی از گره ها را به صورت تصادفی در حالت I و بقیه را در حالت S قرار دهید. با فرض  $p = 0.25$  و  $r = 1$  فرآیند SIR را روی شبکه اجرا کنید.  $p$  و  $r$  به ترتیب احتمال بهبود و انتقال را مشخص می کنند.

۴. دینامیک را تکرار کنید و تابع توزیع مقدار  $R(\infty)$  را بر روی یک بافت نگار<sup>۳</sup> نمایش دهید.

۵. توزیع  $R(\infty)$  را تفسیر کنید.

۶. با تغییر پارامتر کنترل به مقدارهای  $0.4, 0.5, 0.6, 0.7$  و  $p = 0.4$  و  $0.5$  را تکرار کنید.

<sup>1</sup>Grid Network

<sup>2</sup>Periodical Boundary Condition

<sup>3</sup>Histogram

۷. نتایج خروجی های تمرین قبل را در یک نمودار نشان دهید

- امتیازی ۱: می توانید با تغییر پارامترها ( $p, r, N$ ) یا قوانین دینامیک نتیجه های دیگری تولید و تفسیر کنید. (۷.۵ نمره)
- امتیازی ۲: نمودار  $R(\infty)$  را بر حسب  $p$  رسم کنید و تغییر فاز را مشاهده و با تغییر فاز در معادلات دیفرانسیل مقایسه کنید. (۷.۵ نمره)

## ادامه ی تمرین دوم:

### سوال ۳:

داده های طاعون بمبئی را با روش داده شده در کتاب مرجع (صفحه ی ۲۳) برازش کنید. میزان خطا و روش انتخابی خود را ذکر کنید. تحلیلی بر این که چرا این معادله برای داده های مرگ روزانه قابل اجراست ارائه دهید.

❖ راهنمایی: می توانید از کتابخانه ی `pandas` در پایتون استفاده کنید.

### سوال ۴:

از آنجایی که بیماری covid-19 در سال جاری به عنوان پندمی جهانی نام برده شد و همچنین مقالات بسیاری در این حوزه چاپ شدند. با بررسی چند نمونه از مقالات چاپ شده در ژورنال های مهم و معتبر گزارشی مبنی بر مدل مناسب برای بررسی این بیماری تهیه کنید. ارجاع به حداقل ۲ مقاله الزامی است و می بایستی نکات ضعف و مثبت این مدلسازی هارا ذکر کنید. (ذکر یک مورد مثبت و منفی برای هر مدل اهمیت دارد)

❖ راهنمایی: مدل های اکثر مقالات به شکل `SIR, SEIR, SIRS, SEIRS, SEIR, SIR` با ریسک بالا و پایین هستند.

## نکات تمرین دوم:

- بارم بندی: سوال اول ۶۰ نمره  
سوال دوم ۲۰ نمره  
سوال سوم ۲۰ نمره  
امتیازی ۱۵ نمره  
مجموع ۱۰۰ نمره

- در سوال ۱ و ۲ و ۶۰ درصد نمره به شبیه سازی و ۴۰ درصد نمره به گزارش تعلق دارد. گزارش به این معنی که نتیجه ها و شرایط اولیه به درستی توضیح داده شده و تحلیل هایی برای هر مورد ارائه شود.
- ددلاین این تمرین ۲۰ فروردین خواهد بود. سه روز تاخیر برای آن در نظر گرفته شده است.  
روز اول: ۶۰ درصد  
روز دوم: ۴۰ درصد  
روز سوم: ۲۰ درصد
- با توجه به شرایط تمرین و زمان کافی برای حل آن هیچ درخواستی برای تمدید بررسی نخواهد شد.
- توجه فرمایید که فایل نهایی تنها یک فایل با پسوند پی دی اف باشد و در غیر این صورت نمره ی نهایی شما ۷۰ درصد نمره ی اخذ شده خواهد بود.
- توجه فرمایید که تمرین در سی دبلو دریافت می شود و هیچ تمرینی که در ایمیل دریافت شده بررسی نخواهد شد.
- جلسه ی رفع اشکال در روز ۱۶ فروردین ساعت ۶ در کلاس دستیاران آموزشی برگزار خواهد شد.