

میانترم درس مدل سازی پدیده های آماری

سوال اول

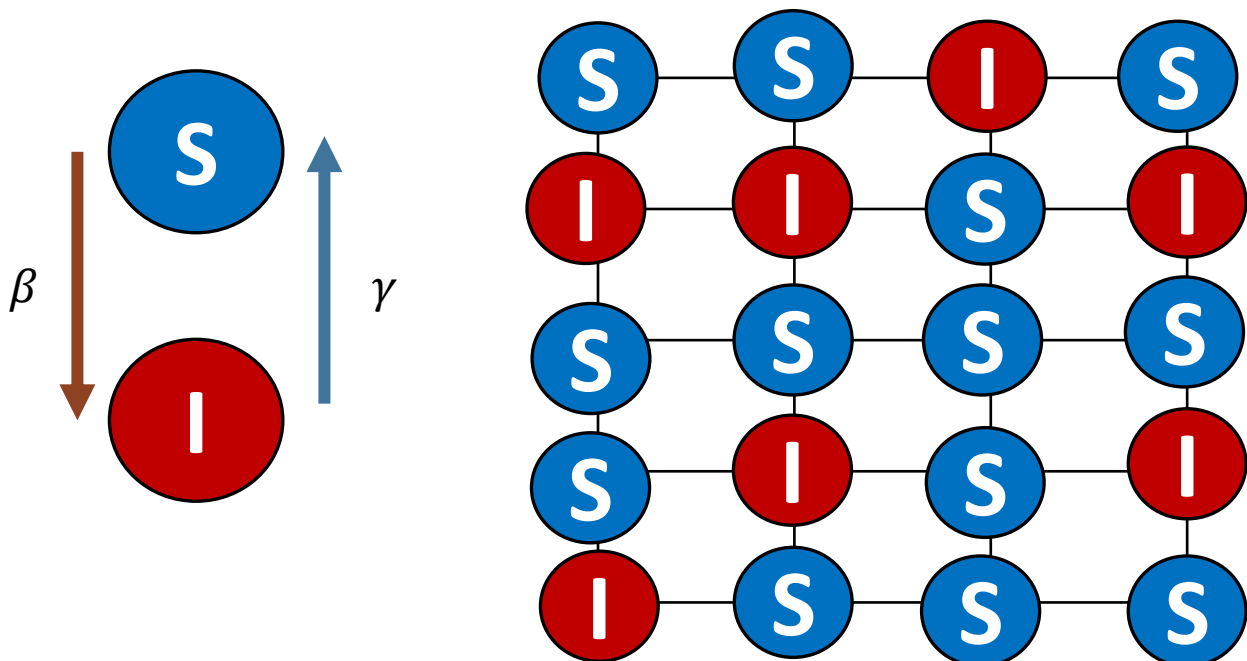
یعقوب شاه ماری - ۹۸۱۰۰۸۸۳

توضیحات اولیه:

در این سوال قصد داریم به بررسی مدل SIS روی شبکه Lattice متناوب پردازیم. برای این کار ما دو عنصر مهم در شیوع را معرفی می کنیم. مقادیر β و γ به ترتیب احتمال بهبود بیماری و احتمال انتقال بیماری از یک فرد مبتلا به فرد مجاور می باشند. ما در این سوال احتمال بهبود را برابر یک گرفته و از احتمال شیوع به عنوان پارامتر کنترل استفاده می کنیم. ابعاد شبکه ما ۱۰ در ۱۰ است. ما در ابتدای دینامیک تنها یک فرد را به طور تصادفی به عنوان بیمار انتخاب کرده تا نسبت افراد مبتلا به افراد سالم به حداقل مقدار ممکن برسد در ابتدای دینامیک.

در مدل SIS ما هر فرد می تواند دو حالت بیمار و غیر بیمار را اشغال کند. پس کلاس راس های ما در گراف یا S یا I خواهند بود. هر روز که می گذرد فرد بیمار بهبود می یابد. و فرد بیمار خانه های اطرافش را بیمار می کند.

این نکته را در نظر بگیرید تمام نمودار های صفحات بعد مقدار میانگین تعداد ۱۰۰۰ عدد اجرای شبیه سازی است.



در ابتدا برای توصیف نتایجی که این مدل به ما می‌دهد ما دینامیک را در این مدل به ازای مقادیر مختلف پارامتر کنترل شبیه‌سازی کرده‌ایم و نتایج را به این صورت مشاهده می‌کنید. نمودار ۱ تغییرات تعداد اعضای بیمار جامعه و نمودار ۲ تغییرات تعداد اعضای سالم جامعه را به ازای شرایط صفحه پیش نشان می‌دهد. تغییرات شمای دینامیک به ازای تغییرات احتمال انتقال کاملاً مشهود است و دو نکته به وضوح قابل مشاهده است. هرچه مقدار β بیشتر باشد دینامیک سریع‌تر به تعادل می‌رسد. و البته مقادیر بیشتری از جامعه در هر لحظه درگیر بیماری خواهند بود.

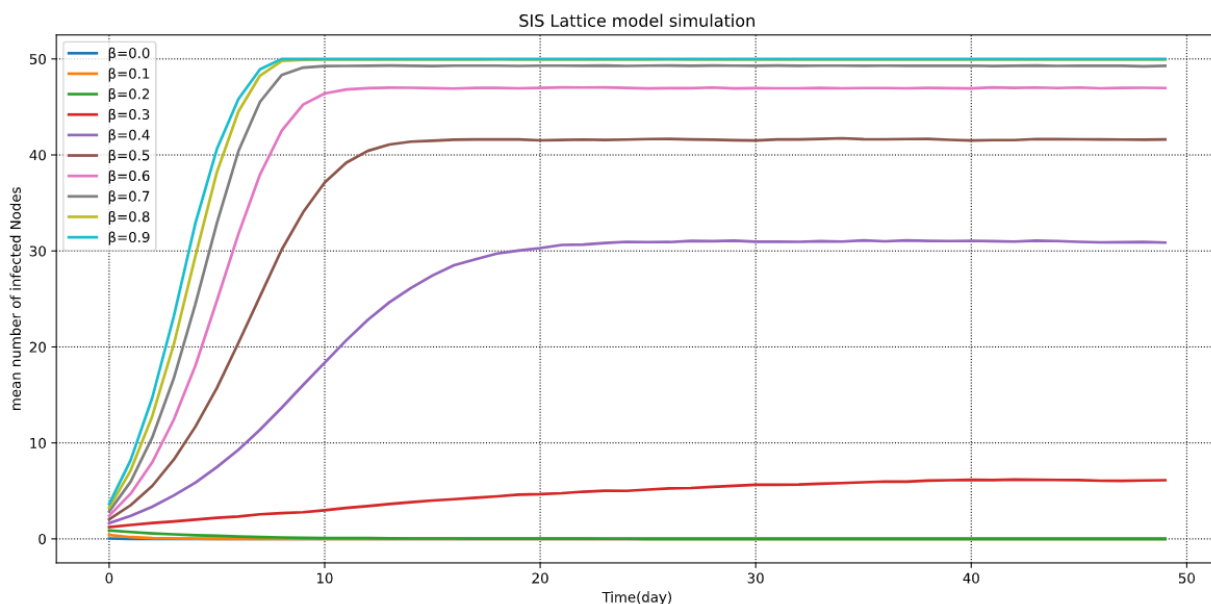


Fig.1

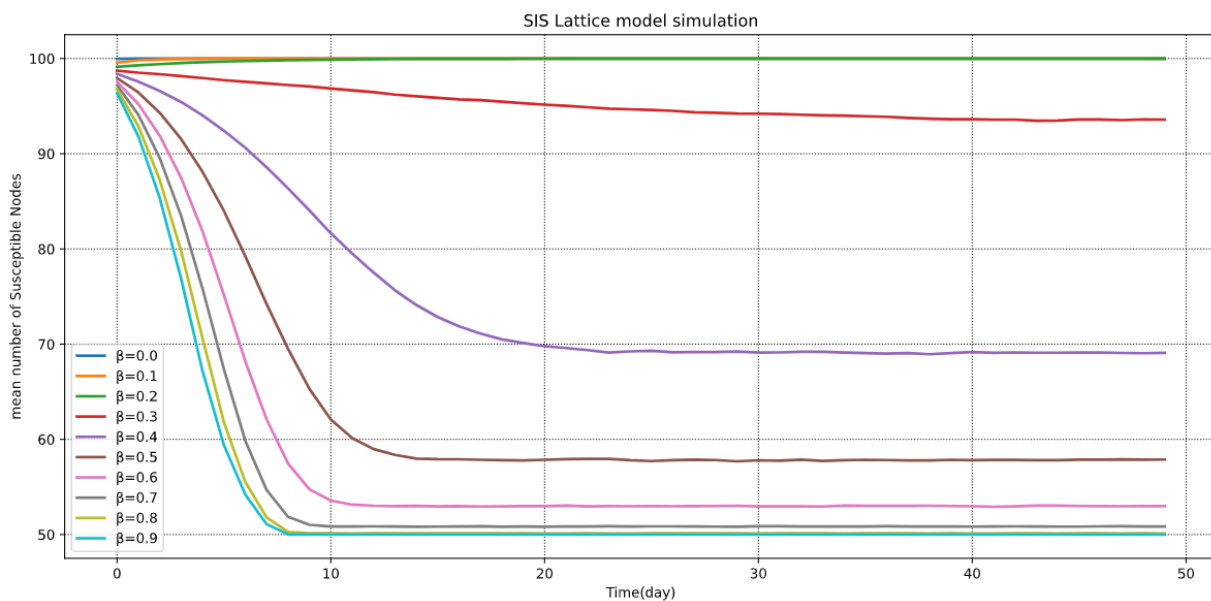


Fig.2

حال ما برای اینکه نشان دهیم به ازای چه مقدار پارامتر کنترلی جامعه وارد فاز بیماری می شود به تعداد بیماران و افراد سالم در هنگامی که دینامیک در تعادل است نگاه می کنیم. برای این منظور نمودار تعداد افراد ذکر شده را به نسبت مقدار پارامتر کنترل رسم کرده ایم. همانطور که پیداست به ازای احتمال انتقال نزدیک عدد 0.3 جامعه گذر فاز داده و وارد فاز بیماری می شود. به این نکته نیز توجه کنید با توجه به احتمال بهبود برابر یک و اینکه احتمال انتقال نهایتاً مقدار یک را می تواند اخذ کند تعداد نهایی افراد بیمار و سالم با هم برابر شده. و در ضمن همانطور که می دانید جامعه ما 100 عضو دارد. نمودار شماره 3 جمعیت متعادل بیماران و افراد سالم را نشان می دهد و نمودار شماره 4 نسبت این تعداد را نشان می دهد.

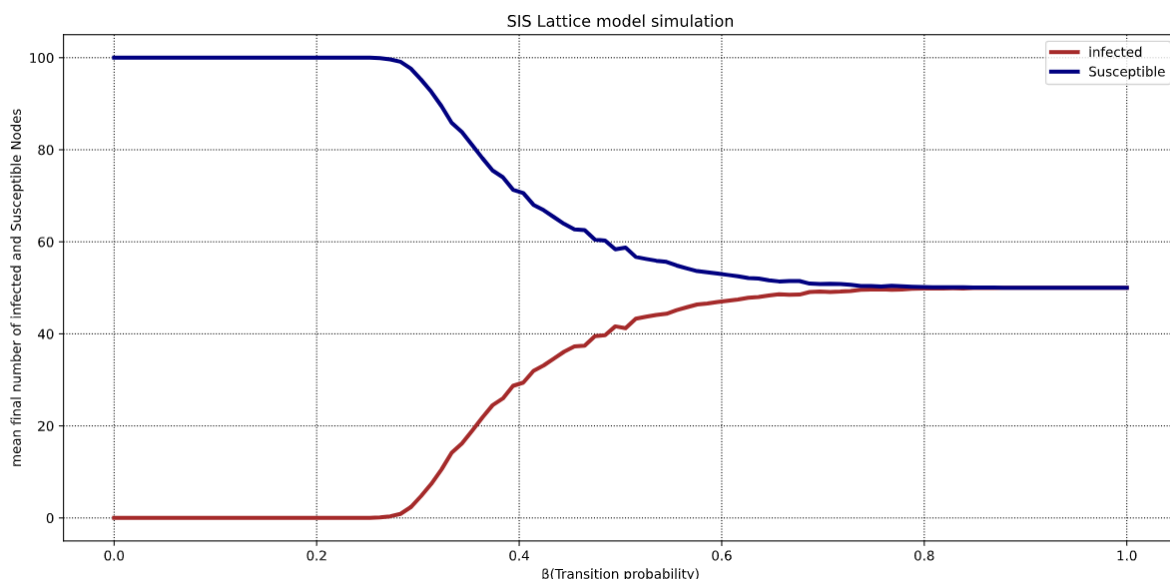


Fig.3

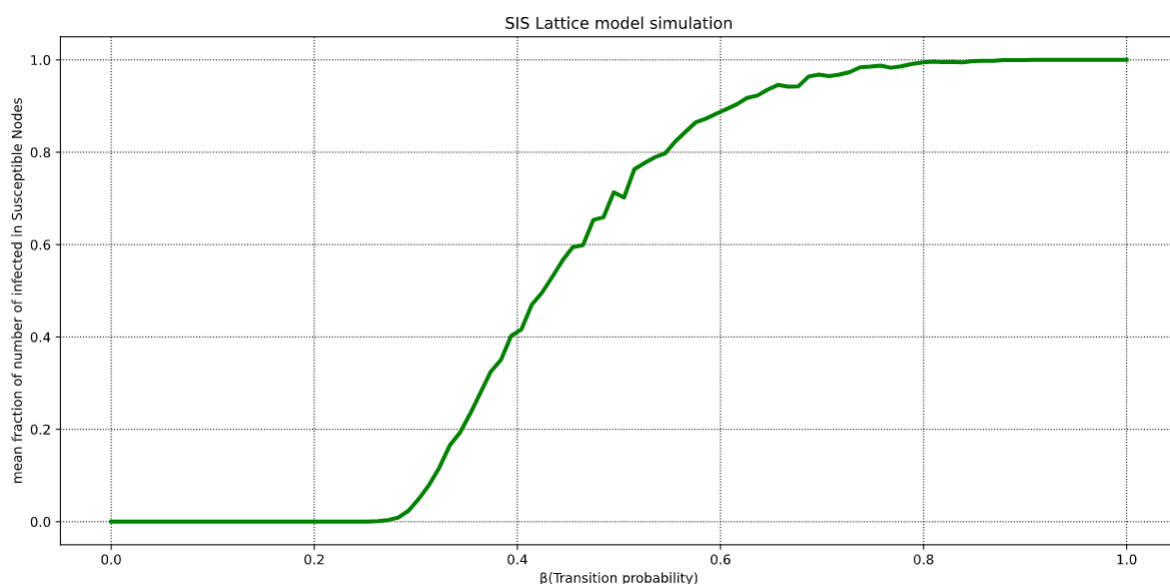


Fig.4

در مورد بخش آخر سوال احتمال اینکه تعداد قابل توجی از افراد جامعه توسط یک فرد درجا بیمار شود رابطه توانی با نرخ انتقال دارد. بنابراین اثر این رویداد بسیار کوچک خواهد بود بر نتایج.

جهت جلوگیری از ایجاد این اشکال می توان علاوه بر دادن ویژگی های S و I به کلاس راس ها می توان ویژگی زمان بیماری به هر راس نسبت به این معنا که در لحظه ای که فرد بیمار می شود این مقدار برابر ۰ باشد و بیشتر از صفر بودن این ویژگی را برای هر راس جزو شروط انتقال بیماری قرار داد. یعنی علاوه بر بررسی کردن نرخ انتقال و وجود حالت S-I یا I-S در یک انتقال شرط $T_{inf} > 0$ را نیز در حلقه هایمان جهت تبدیل حالت هر راس به حالت بیمار بررسی کنیم.

راهی دیگر این است که تعداد دور های حلقه را وابسته به تعداد افراد بیمار قبل ورود به حلقه دینامیک کنیم. به این صورت که تعداد افراد مریض را قبل ورود به حلقه دینامیک شمرده و تعداد دور های حلقه را وابسته به آن کنیم. این روش باعث شده تعداد بررسی های انتقال بیماری از طرق افراد بیمار محدود شده و همه افراد نتوانند طی یک حلقه دینامیک مریض شوند.



نکته پایانی:

در کد این سوال از متود های کتابخانه Graph-tool استفاده شده که کتابخانه ای مشابه Networkx ولی بسیار سریع تر می باشد. باتشکر از همراهی شما.