

# 模型及仿真整理

王帅

## 目录

<b>1 模型描述</b>	<b>1</b>
1.1 1. 模型描述	1
1.2 2. 模拟结果	3

## 1 模型描述

### 1.1 1. 模型描述

模型地址: [multiplex\\_networks.m](#)

#### 1.1.1 1.1 网络模型

双层网络, 节点总数为  $N = 2,000$  其中下层为 BA 网络, 作为接触层模拟疾病传播; 上层网络对下层的 BA 网络随机增加 400 条边, 以保证两层网络的相关性, 作为信息层模拟疾病相关信息的传播。

#### 1.1.2 1.2 传播模型

接触层在 SIS 和 SIR 传播模型均作了模拟:

1. 下层为 SIS 传播模型, 上层为 UAU 传播模型;
2. 下层为 SIR 传播模型, 上层为 UAU 传播模型。

基本策略:

下层网络代表接触层, 进行疾病传播, 采用 SIS 或 SIR 传播模型: 在每个时间, 易感状态节点在接触了感染状态的邻居时有  $\beta$  概率被传染为感染

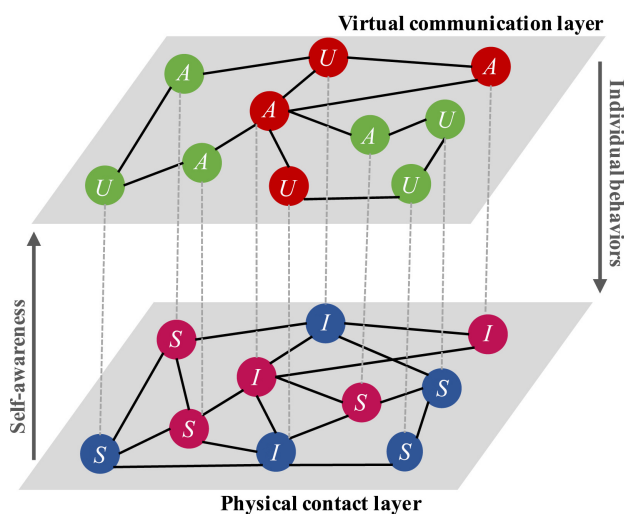


图 1: 图 1-双层网络传播模型的示意图

态节点，感染状态节点以  $\mu$  的概率会康复成为易感状态节点 (SIS 模型)/康复成为免疫状态节点 (SIR 模型)；

上层网络代表信息层，进行疾病相关信息的传播，采用 UAU 传播模型：在每个时间，未知状态节点在接触了已知状态的邻居时有  $\lambda$  概率被传播为已知状态节点，已知状态节点以  $\delta$  的概率会遗忘信息成为未知状态节点；

交互规则：接触层感染状态节点会以  $\alpha$  的信息上传率，在每个时间变为信息层的已知状态节点，信息层的已知状态节点在接触层若是易感状态节点，其和其他节点接触时会携带  $\sigma_S$  的感染率衰减。

- $\beta$  感染概率
- $\mu$  恢复概率/免疫概率
- $\lambda$  传播概率
- $\delta$  遗忘概率
- $\alpha$  信息上传率
- $\sigma_S$  S 节点在知道信息后的防御系数/感染率衰减

### 1.1.3 1.3 策略描述

在每个时间：

信息层的已知状态节点都会以 *inactiverate* 的概率变为接触层的不活跃节点；信息层的未知状态节点都会以 *activerate* 的概率重新变为接触层的活跃节点。

其中：

接触层的不活跃节点在进行疾病传播时只会和活跃邻居节点接触，而不会和其他不活跃邻居节点接触；接触层活跃节点则会和所有节点接触，不管其邻居的状态时活跃还是不活跃。

- *inactiverate* 接触层节点变为不活跃状态的概率
- *activerate* 接触层节点变为活跃状态的概率

注：可以设置  $inactiverate + activerate = 1$

## 1.2 2. 模拟结果

为了方便对比，本节所有模型使用的都是相同的参数。

SIS 参数：感染率  $\beta = 0.2$ ，恢复率/免疫率  $\mu = 0.1$

UAU 参数：传播率  $\lambda = 0.4$ ，遗忘率  $\delta = 0.15$

策略参数：节点不活跃概率  $inactiverate = 0.4$ ，活跃概率  $activerate = 0.6$

层间交互参数：信息上传率  $\alpha = 0.6$ ，感染率衰减  $\sigma_S = 0.7$

### 1.2.1 2.1 SIS-UAU

当没有加入策略时， $inactiverate = 0$ ， $activerate = 1$ ，其他参数不变。

图 2(图 3) 注：

- 绿色曲线代表知情节点密度
- 蓝色曲线代表感染节点密度
- 红色曲线代表不活跃节点密度

加入策略的结果：

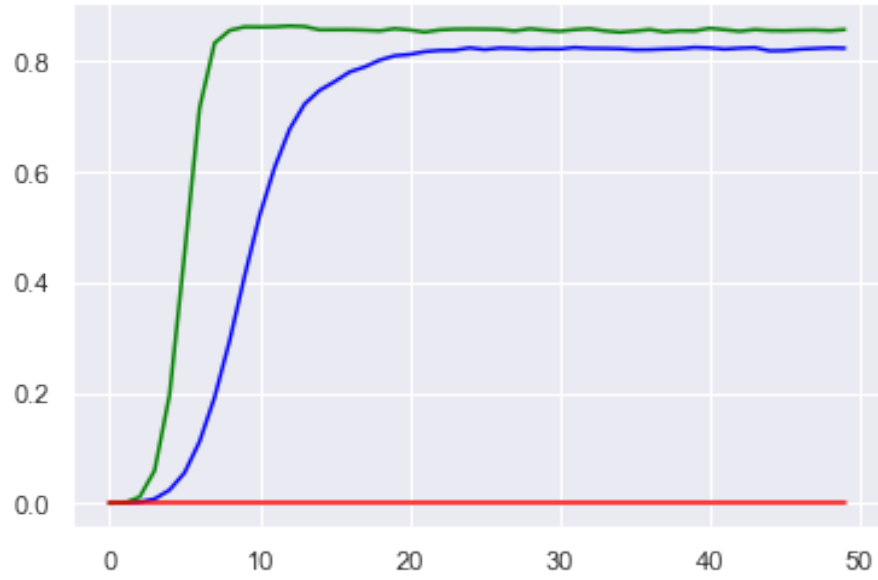


图 2: 图 2 SIS-UAU 传播结果 - 没有加入策略

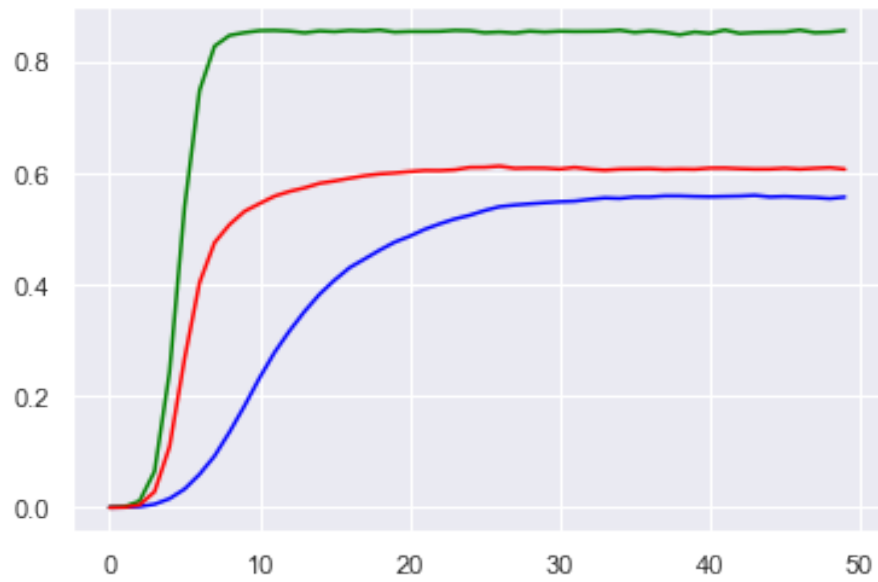


图 3: 图 3 SIS-UAU 传播结果 - 加入策略

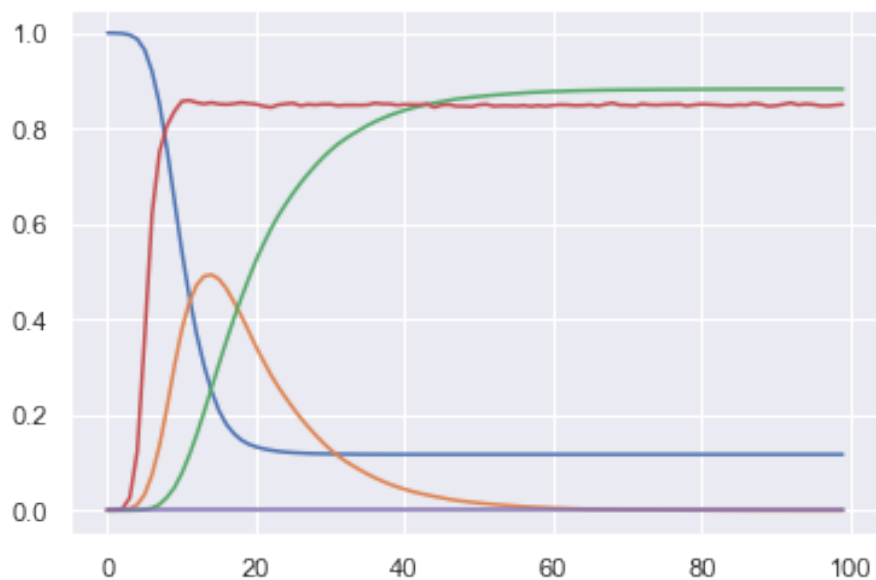


图 4: 图 4 SIR-UAU 传播结果 - 没有加入策略

### 1.2.2 2.2 SIR-UAU

当没有加入策略时,  $inactiverate = 0$ ,  $activerate = 1$ , 其他参数不变。

图 4(图 5) 注:

- 红色曲线代表知情节点密度
- 蓝色曲线代表易感节点密度
- 黄色曲线代表感染节点密度
- 绿色曲线代表免疫节点密度
- 紫色曲线代表不活跃节点密度

加入策略的结果:

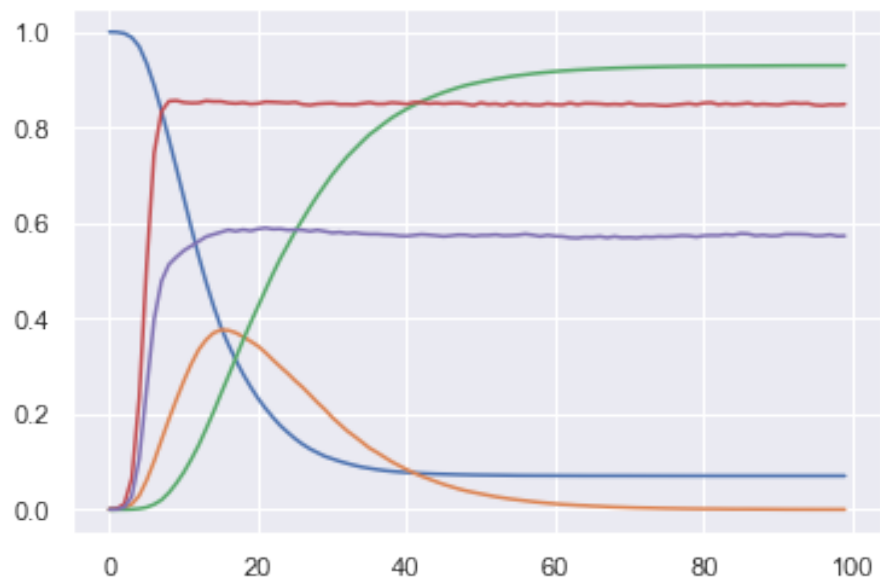


图 5: 图 5 SIR-UAU 传播结果 - 加入策略