

论文

移动群体中基于SIR模型的疾病传播行为

夏承遗<sup>1,2</sup>,刘忠信<sup>1</sup>,陈增强<sup>1</sup>,袁著祉<sup>1</sup>

1.南开大学 自动化系,天津 300071; 2.天津理工大学 天津市智能计算与软件新技术重点实验室,天津 300191

摘要:

将SIR传染模型嵌入到基于二维规则晶格的个体运动模型中,研究移动群体中的疾病传播行为。利用平均场理论和大量的数值仿真分析SIR模型的传染临界值。结果表明,有效传播临界速率与晶格中群体密度密切相关,并且个体运动也会显著影响疾病传播行为。最后,基于分析和仿真的结果,提出了一些可行的控制策略来抑制疾病在移动环境下的传播。

关键词: 计算机应用 SIR模型 疾病传播 移动群体 平均场理论 临界传播速率

Disease spreading behavior based on SI R model within population of mobile individuals

XIA Cheng-yi<sup>1,2</sup>, LIU Zhong-xin<sup>1</sup>, CHEN Zeng-qiang<sup>1</sup>, YUAN Zhu-zhi<sup>1</sup>

1.Department of Automation, Nankai University, Tianjin 300071, China; 2.Tianjin Key Laboratory of Intelligence Computing and Novel Software Technology, Tianjin University of Technology, Tianjin 300191, China

Abstract:

To investigate the disease spreading behavior within population of mobile individuals, the Susceptible Infective Removed (SIR) epidemic model is embedded into the individual motion model based on two dimensional (2D) regular lattices. Mean field theory and large scale numerical simulations are employed to analyze the critical threshold of the SIR model. The results indicate that the effective critical propagation rate is closely related with the density of mobile individuals, and the motion also remarkably influences the epidemic spreading behavior. At the end, some feasible control strategies, which are based on the analytical and simulation results, are proposed to contain the epidemic spreading within mobile populations.

Keywords: computer application SIR model disease spreading mobile population mean field theory critical spreading rate

收稿日期 2007-12-18 修回日期 网络版发布日期

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金项目(60574036, 60774088); 高等学校博士学科点专项科研基金项目(20050055013); 教育部科学技术研究重点项目(107024); 教育部新世纪优秀人才支持计划(NCET); 天津市高校科技发展基金项目(20071306)。

通讯作者: 陈增强(1964-),男,教授,博士生导师.研究方向:智能预测控制,混沌系统与复杂网络.Email:chenzq@nankai.edu.cn

作者简介: 夏承遗(1976-),男,副教授,博士研究生.研究方向:复杂网络理论及应用.Email:xialooking@163.com

作者Email: chenzq@nankai.edu.cn

参考文献:

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(389KB)
- ▶ [HTML全文]
- ▶ 参考文献[PDF]
- ▶ 参考文献

服务与反馈

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ 引用本文
- ▶ Email Alert
- ▶ 文章反馈
- ▶ 浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- ▶ 计算机应用
- ▶ SIR模型
- ▶ 疾病传播
- ▶ 移动群体
- ▶ 平均场理论
- ▶ 临界传播速率

本文作者相关文章

- ▶ 夏承遗
- ▶ 刘忠信
- ▶ 陈增强
- ▶ 袁著祉

PubMed

- ▶ Article by Xia, C. Y.
- ▶ Article by Liu, Z. X.
- ▶ Article by Chen, Z. J.
- ▶ Article by Yuan, Z. Z.

1. 曲昭伟, 陈红艳, 李志慧, 胡宏宇, 魏巍 .基于单模板的二维场景重建方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(05): 1159-1163
2. 王超, 宋克柱, 唐进 .高性能水下地震数据采集系统设计与实现[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(01): 168-172
3. 徐新卫, 周良, 徐晓明, 丁秋林 .Web主动服务中基于混合挖掘的用户意图辨识[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(02): 419-0423
4. 王立国, 张晔, 陈浩 .基于鲁棒支持向量机的光谱解译[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(01): 155-159
5. 段福庆, 周明全, 张家才 .基于均值漂移的非线性尺度空间滤波[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(03): 634-0639
6. 张健, 孙吉贵, 李妮娅, 胡成全, 钱云 . workflow中一个基于加权角色的权限代理模型[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(04): 1057-1063
7. 郑万波, 刘淑芬, 李树秋, 王晓燕, 张俊 . 全 天 自 主 分 层 星 识 别 算 法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(04): 1064-1068
8. 王方伟, 张运凯, 马建峰 .非结构化对等网中被动蠕虫传播的性能[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(04): 1069-1074
9. 国林, 张乐君, 杨武, 王巍, 杨永田 .可 生 存 属 性 建 模[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(04): 1075-1079
10. 车翔玖, 刘大有, 王钰旋 .

### 两张NURBS曲面间 $G^1$ 光滑过渡曲面的构造

- [J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(04): 838-841
11. 王辉, 刘淑芬, 张欣佳 .信息系统“Insider threat”分析及其解决方案  
[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(05): 809-0813
  12. 杨公平, 曾广周 .基于导航的迁移 workflow组织与执行[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(05): 819-0823
  13. 王素, 陈南飞, 朱玉明, 高峰 .一种新的功能梯度材料实体建模方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(03): 376-0381
  14. 刘瑞华, 王义峰, 曾平 .一种自适应的扫描仪校正方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(06): 1370-1373
  15. 吴玉华; 唐昊; 周雷 .SMDP基于性能势的M步向前策略迭代[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(06): 958-0962
  16. 曹春红, 张斌, 李小琳 .基于模糊支持向量机的医学图像分类技术[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(03): 630-0633
  17. 姚国辉, 朱大铭, 马绍汉, 冯富宝 .带权集合覆盖问题的一种随机近似算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(02): 429-0432
  18. 林慧英, 苏建, 刘玉梅, 陈熔 .基于图像畸变矫正的摄像机标定方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(02): 433-0437
  19. 于繁华, 刘寒冰, 谭国金 .神经网络集成在结构损伤识别中的应用[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(02): 438-0441
  20. 张梅, 张祖勋, 张剑清, 文静华 .分布式智能公安GIS设计[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(02): 424-0428
  21. 李嘉菲, 刘大有, 虞强源 .基于规划和动态调度的网格 workflow[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(02): 407-0412
  22. 李志慧, 张长海, 曲昭伟, 王殿海 .交通流视频检测中背景模型与阴影检测算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(06): 993-0997
  23. 杨敬松, 左春桂, 连静, 崔广才 .基于数字微流控生物芯片的液滴调度算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(06): 1380-1385
  24. 李欣欣, 肖献强, 杨志刚, 程光明 .视觉控制技术在压电驱动细胞注射装置中的应用[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(增刊2): 91-96
  25. 于繁华, 赵宏伟, 臧雪柏, 刘仁云, 王立江 .基于小波神经网络的变参数振动钻削仿真[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(03): 297-300
  26. 冯月萍, 钟慧湘, 张利永, 庞云阶 .用C-C细分模式实现特殊效果模拟[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(04): 398-402
  27. 唐昊, 吴玉华, 周雷 .决策过程的数值迭代优化[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(01): 108-0112
  28. 裴士辉, 赵宏伟, 张孝临, 王鹏 .基于Vandermonde矩阵的分布式密钥分发中心方案 [J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(05): 1154-1158
  29. 权勇, 李文辉, 卢奕南, 张振花 .一种对空间散乱点集进行简化的新方法  
[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(增刊): 156-0162
  30. 徐涛, 张艳宁 .基于内容认证的网格模型半脆弱数字水印算法  
[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(02): 429-0433
  31. 于繁华, 刘寒冰 .基于支持向量机和粒子群算法的结构损伤识别[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(02): 434-0438

32. 林沂,晏磊,童庆禧.针对水下辅助导航相关匹配算法的特征区最优航迹规划[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(02): 439-0443
33. 李志慧, 张长海, 曲昭伟, 魏巍, 王殿海. 交通流视频检测中背景初始化算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(01): 148-151
34. 赵伟, 何艳爽.

一种快速的基于并行的碰撞检测算法

- [J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(01): 152-157
35. 吕汉明, 王扬. 用于三角网格模型的启发式四边区域划分算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(01): 158-162
36. 王巍, 马建峰, 杨世平, 赵文红. 动态对等群组中高效安全的群组密钥管理方案[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(01): 131-136
37. 兰庆国, 刘淑芬, 陈玉栓. 一种用UML对软件产品线建模的方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(增刊1): 126-0131
38. 张东辉, 李文辉, 李鸣. 基于焦点分段的流媒体代理缓存策略[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(05): 1137-1141
39. 张雪松, 李昕, 崔维力, 赫枫龄, 左万利. 动态自我验证的软件水印防篡改技术[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(05): 1148-1153
40. 杨化超, 张书毕, 杨国东, 牛雪峰. 基于非量测CCD相机和SVM的模型视觉检测[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(06): 1374-1379
41. 董劲男, 秦贵和, 张晋东, 崔玥. 基于多项式预测滤波理论的实时信号传输[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(04): 890-896
42. 明洋, 沈晓芹, 王育民. 标准模型下的限制性广义指定验证者签名[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(06): 1359-1363
43. 沈玉龙, 裴庆祺, 马建峰. 一种能量高效的传感器网络CBC策略[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(06): 1364-1369
44. 陈蕾, 陈贺新, 王润杰, 李松维. 在飞行模拟器中实现雪的实时模拟[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(02): 163-0165
45. 王德民, 吴志强, 胡平, 刘昕, 李运兴. 分布式模具设计事例库关键技术[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(03): 314-318
46. 于忠党, 王龙山, 陈向伟. 基于支持向量回归的零件直线边缘亚像素图像检测[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(03): 371-0375
47. 杨帆, 王珂, 钱志鸿. 基于信噪比的蓝牙自适应分组选择算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(01): 103-0107
48. 金振华, 黄开圣, 卢青春, 聂圣芳. 摩托车排放转鼓试验台主控计算机系统的研制及应用[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(04): 539-542
49. 刘久富, 杨忠, 孙德敏, 李志宇. 基于模型的飞行控制软件测试用例的生成[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(04): 543-547
50. 靳春宁, 胡平, 陶海龙, 丁祎, 张向奎, 郎志奎. 基于知识工程及面向制造设计的车身部件设计方法和技术[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(04): 548-553
51. 张雨廷, 廖建新, 刘岩, 张铁鹰. 个人信息管理(PIM)与移动虚拟专用网(VPMN)的综合机制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(04): 554-559
52. 侯文彬, 胡平, 刘大有, 丁祎. 基于知识的车身结构概念设计工具——IVCD[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(05): 814-0818
53. 赵相福, 欧阳丹彤. 基于模型的诊断中产生所有极小冲突集的新方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(02): 413-0418
54. 马骏骁, 田地, 杨智君, 周斌. 支持HTTP代理的分布式监测终端的设计与实现[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(01): 160-163
55. 王琨, 尹忠海, 周利华, 蔡震. 基于最优化理论的灾难恢复计划的量化数学模型[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(01): 146-150
56. 邹荣士, 郭立红, 司玉美, 赵海波. 多通道串行通信设备的Linux驱动程序实现[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(01): 164-167
57. 李建, 王海涛, 朱洪. 关于吹雪机问题的改进近似算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(01): 151-154
58. 李龙生, 周经野, 陈益强, 刘军发, 高兴宇. 用USM锐化生成铅笔画的新方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(02): 442-0447
59. 姜海明, 谢康, 王亚非. 按概率突跳的改进微粒群优化算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(01): 141-145
60. 李文辉, 郭武, 冯广慧. 虚拟阔叶植物的建模及仿真[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(05): 1146-1150
61. 张运义, 冯月萍, 钟惠湘. 基于圆域的图形绘制方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(05): 1151-1154
62. 刘忆宁, 王邦菊. 基于双线性困难问题的电子彩票方案[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(05): 1155-1159
63. 王芳荣, 赵丁选, 尚涛, 李晓天3. 应用计算机视觉技术进行物体三维重构[J]. 吉林大学学报(工学版),

- 2008,38(06): 1424-1428
64. 李伦波, 马广富. 基于RBPNN的退化交通标志图像的识别算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(06): 1429-1433
65. 陈宗海, 方伟, 陈会勇, 王智灵. 基于分布匹配的主动轮廓模型及其图像分割算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(06): 1441-1446
66. 佟志忠, 姜洪洲, 韩俊伟. 面向飞行模拟的云仿真及其实时绘制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(06): 1434-1440
67. 张红斌, 杨超, 马建峰. 基于邻接信任的路由安全评估[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(02): 440-0445
68. 尚大鹏, 张冰, 周渊, 杨武, 杨永田. 一种深度优先的攻击图生成方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(02): 446-0452
69. 刘密霞, 张秋余, 邹晓, 余冬梅. 基于扩展CPN的多源数据报警相关性[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(02): 453-0457
70. 王丰贵, 商飞, 田地, 杨智君. 基于计算机屏幕识别技术的仪器状态监测[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(02): 463-0466
71. 王默玉, 刘岩, 刘林, 李成榕, 王辉. 局部放电实时监测中的应用[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(01): 164-169
72. 易荣庆, 李文辉, 王铎. 基于自组织神经网络的特征识别[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(01): 148-153
73. 佟庆彬, 丁振良, 董玉冰, 袁峰. 基于图像的小尺寸零件圆参数亚像素定位算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(01): 154-159
74. 郭玉波, 姚郁, 遆晓光. 基于空间矩的圆标记中心亚像素定位算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(01): 160-163
75. 李妮娅, 刘大有, 张健. 制造业中基于UML的产品配置[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(03): 759-0763
76. 李晓峰, 沈毅, 王强. 超声乳腺肿瘤图像计算机辅助诊断系统[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(03): 770-0775
77. 朱建启; 刘衍珩; 殷柯; 杨志刚. 一种新颖的动态软件著作权保护协议[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(03): 764-0769
78. 李晓峰, 沈毅, 王强. 超声乳腺肿瘤图像计算机辅助诊断系统[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(03): 770-0775
79. 李晓峰, 沈毅, 王强. 超声乳腺肿瘤图像计算机辅助诊断系统[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(03): 770-0775
80. 赵永国, 贾磊, 蔡文剑. 两输入两输出(TITO)系统的基于频域的闭环辨识方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(05): 1278-1281
81. 杨宏宇, 孙宇超, 姜德全. 基于SAML和PMI的授权管理模型[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(05): 1321-1325
82. 邱江涛, 唐常杰, 李川, 朱军. 基于块分布的新闻网页内容提取[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(05): 1326-1330
83. 王冠军, 马光胜, 李光顺. 高层次数据流低功耗综合[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(05): 1331-1336
84. 潘乔, 裴昌幸. 基于信息熵理论的高速IPv6网络流量抽样测量方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(05): 1337-1341
85. 孙莉, 张艳宁, 田光见, 马苗. Dirichlet过程混合模型SAR图像分割算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(05): 1342-1346

文章评论

反馈人	<input type="text"/>	邮箱地址	<input type="text"/>
反馈标题	<input type="text"/>	验证码	<input type="text" value="1940"/>