

一种基于 NetLogo 的舆论演化平台设计与实现

李韬伟, 王晖, 李伟

(国防科学技术大学信息系统与管理学院国防科技重点实验室 长沙 410073)

摘要: 本文结合 Agent 建模思想, 基于 NetLogo 平台实现了一种虚拟舆论演化模型的原型系统, 着重介绍了 Extend-SIS 模型与 Majority-Rule 模型并进行了仿真实验和结果分析

关键字: Agent 建模; NetLogo 平台

0 引言

随着互联网用户的快速增长, 网络用户越来越成为人们获取和发表信息的主要渠道。群众参与社会热点问题愈加便捷, 网络信息也随着网络用户的不断增长而不断增多, 对社会舆论的影响作用也愈来愈大, 随之而来的网络信息安全问题愈发突出。

网络舆论是引发群体性事件、社会突发事件等的重要隐患, 研究网络舆情传播算法, 进行网络舆情分析, 防范负面网络舆情危害社会, 为提供相应的疏导、抑制、治理等方案提供科学的依据, 最大程度降低对社会的危害, 显得特别重要。

舆论动力学 (opinion dynamics) 主要研究社会经济系统中由于个体之间决策的影响与外界公共信息的影响, 人群中对某些特定事件或事物所持的不同观点的形成 (formation) 和演化 (evolution) 等现象, 并包括观点的一致性 (consensus) 与多样性 (diversity) 的保持等问题。数十年来, 舆论动力学在社会学、心理学、政治科学、经济学、物理学、系统科学等不同学科中得到了广泛的关注。

本文在前人研究的基础上, 结合 Agent 建模思想, 基于 NetLogo 平台实现了一种虚拟舆论演化模型的原型系统, 并进行了仿真实验和结果分析。

1 模型介绍

1.1 Extend-SIS 模型

SIS 模型是基于 SIR 模型提出的, SIR 模型是 1926 年 Kermack 和 McKendrick 为了研究伦敦黑死病和孟买瘟疫的流行规律提出的 SIR 模型^[1]。把总人口分为易感者 S 类 (susceptibles), 染病者 I 类 (infectives) 和康复者 R 类 (remove)。染病者以一定的概率把病毒传染给易感者, 使易感染者变为染病者, 同时染病者又以一定的概率恢复成康复者, 恢复者体内已有抗体, 不会再感染同类病毒, 这就是经典的 SIR 模型。但有些疾病康复后, 宿主对原病毒仍不具有免疫力, 例如脑炎、淋病等, 可以再度被感染。故而, 在这种情况下提出了 SIS 模型。

在舆论传播网络中, 我们引进边的关系: 假设节点 i, j 间存在一条边 (i, j) , 并对之赋值 r_{ij} , 如果 $r_{ij} = 1$, 则表明是正关系; 反之 $r_{ij} = -1$, 则表明是负关系。拥有正关系的节点间意见趋于一致, 拥有负关系的节点之间的意见趋于对立。因此, 我们将节点的意见值离散化, 即: $s_i = \pm 1$ 或 $s_i = 0$ 。 $s_i = 0$ 表明节点 i 处于中立态, 认为是 SIR 模型中的易感者 (S); $s_i = \pm 1$ 表明节点 i 处于非中立态, 可认为是 SIR 模型中的染病者 (infectives), 为区分意见值, 我们假设 $s_i = +1$ 的节点属于染病者 I 类 (I_1), $s_i = -1$ 的节点属于染病者 II 类 (I_2); 初始时无康复者 (remove)。

借鉴 SIS 模型的动力学, 我们提出了 Extend-SIS 模型, 规定以下四种意见交互规则:

$$S + I_1 \xrightarrow{p_+} I_1 + I_1$$

$$S + I_2 \xrightarrow{p_+} I_2 + I_2$$

$$S + I_1 \xrightarrow{p_-} I_2 + I_1$$

$$S + I_2 \xrightarrow{p_-} I_1 + I_2$$

参数 p_+ 和 p_- 分别是在正负关系下, 交互时意见的改变概率。另外, 我们规定染病者 (I) 以一定的概率 β 转化成康复者 (R), 但是康复者仍参与网络中意见的演化, 受到其他节点意见的影响, 同时也影响其他节点的意见。即:

$$I_j \xrightarrow{\beta} S_j, j = 1, 2$$

1.2 Majority-Rule 模型

Majority Rule(MR)模型是基于舆论动力学中的一种很直观的现象——少数服从大多数的局部规则。早在 1982 年 MR 模型就应用在一个展现连续相变的简单统计几何模型上。自从 Serge Galam 提出这个简单的模型思想后, 就涌现出了基于这个思想的很多模型, 在政治学、社会学等领域不仅有相应的模型, 而且这些模型能较好的符合实际情况并且能给出指导性意见, 如证实了 2000 年第一轮法国总统大选中的极右翼分子的胜利, 预见法国 2005 年全民公投否决欧盟宪法的事件等, 基于这一思想的综述从五个不同的角度对这些模型做了分类^[2]。

在舆论动力学中, MR 模型的最初提出是为了描述公共决策问题^[3], 其规则如下: 在有 N 个个体的系统中, p_+ 部分个体赋予变量 $s_i = +1$, 其余部分 $p_- = 1 - p_+$ 赋予变量 $s_i = -1$ 。在最简单的情形下, 每个个体都可以和系统中所有的其他个体相互作用, 即网络是一个完全连通图。在每次迭代中, 随机选取 r 个个体为一个组, 这个组的每个个体都采取这个组中的大多数个体的态度, 如图 3-2-2 所示。群组的大小 r 不是固定的, 但是却是可以遵从一定分布。如果 r 是奇数, 会存在一个大多数态度, 但是如果 r 是偶数, 则人为加入一个偏好, 如偏好取 $s = +1$ ^[4]。

2 计算实验开发平台原型系统框架设计

2.1 开发的基础平台 (介绍 NetLogo)

NetLogo 是一个用来对自然和社会现象进行仿真的可编程建模环境。它是由 Uri Wilensky 在 1999 年发起的, 由连接学习和计算机建模中心 (CCL) 负责持续开发。特别适合对随时间演化的复杂系统进行建模。建模人员能够向成百上千的独立运行的“主体”(agent)发出指令。这就使得探究微观层面上的个体行为与宏观模式之间的联系成为可能, 这些宏观模式是由许多个体之间的交互涌现出来的。^[5]

NetLogo 有一个模型库, 库中包含许多已经写好的仿真模型, 可以直接使用或修改。这些仿真模型覆盖自然和社会科学的许多领域, 包括生物和医学, 物理和化学, 数学和计算机科学, 以及经济学和社会心理学等。NetLogo 是用 Java 实现的, 可以在所有主流平台上运行 (Mac, Windows, Linux 等操作系统)。它可以作为一个独立应用程序运行。也可以让模型看做 Java Applets 在浏览器中运行。

舆论动力学属于社会物理学。根据现代社会物理学的一般定义, 舆论动力学是研究微观上的随机性和无序性, 寻求在宏观上的可认知性和可控性, 用来发现、解释和预测社会规律的充分交叉性学科。因此, 用 NetLogo 来实现复杂网络模型和研究舆论传播算法有较好的契合性。

2.2 背景介绍

2013 年 5 月 9 日, 台湾渔船“广大兴 28 号”遭到菲律宾公务船枪击, 一名 65 岁的台湾渔民洪石城中弹死亡。台方称菲方道歉诚意不足, 即刻启动三项制裁措施。5 月 16 日, 台湾举行军事演习, 对菲方施加压力。同日, 台湾相关部门组成调查团抵达菲律宾, 希望能够合作调查磋商, 但处处碰壁, 未达成共识, 斥责菲方毫无诚意, 调查团于 18 日全体返回台湾。

菲方称己方为“正当防卫”, 19 日台方法务部门出示调查照片, 反驳“正当防卫”说法, 菲方总统阿基诺三世表示目前不会回应马英九, 称正在按照流程进行调查。“菲射杀台渔民事件”进一步扩散, 影响也不断增加。20 日台湾对菲律宾实行紧急制裁, 菲旅游业只能让苦劳工转移, 双方关系持续恶化。台湾地区留

学生在菲遭遇威胁，菲劳工在台惶惶不安。

21 日，台湾“中广新闻”报道，菲“驻台北马尼拉经济文化办事处主席”裴瑞兹表示，菲会向被枪杀的台湾渔民洪石成家属超过 100 万新台币，但菲总统不会向台北当局道歉。并以“一中原则”为由，指出即使道歉，道歉对象是北京而不是台北当局。23 日，马英九称菲“一中原则”只是拒绝道歉的借口，不满意菲方回应，公布对菲 11 项制裁。

本平台借助于 NetLogo 编程环境，选取话题为“台湾民众是否支持台向菲开战”，进行舆论演化，预测事态发展状况。

将事件发展分成三个阶段，每个阶段选取一定动力学模型。

第一阶段是“菲枪杀台渔民”事件发生后的一段时间，即 5 月 9 日至 5 月 15 日。这段时间内，多家媒体相继报道，台菲双方政府还没有公布正式意见和决定，网民在知情后形成自己的观点并且相互交流，影响彼此。

第二阶段，是从 5 月 16 日台湾调查团赴菲磋商调查被拒到 5 月 19 日菲总统表示目前不对此事件回应马英九。这一阶段，由于台菲当局采取的不同态度，促使网络中网民观点发生突变，不仅是网络自身的演化，也有外部因素的干涉。

第三阶段，从 5 月 19 日到之后的一段时间，在这一阶段，基本上大部分网民持有明确的观点（支持或者反对），持有中立观点的网民只有很少数。而且，除非台菲双方采取过激的行为，否则双方的行为对网民的观点改变不是很明显。这一阶段的演化，基本上是网民们自身的观点交流。

2.3 系统的板块设置

2.3.1 交互网络模块

网络的基本模型有很多，包括规则网络、随机网络、小世界网络、无标度网络等等。真实网络具有小世界性质和无标度性质。由“六度分离”理论源起的小世界性质，是指网络中节点的平均距离比较小。无标度性质是指网络中的大部分节点只和很少节点连接，而有极少的节点与非常多的节点连接。本原型系统所用的交互网络模块是无标度网络。节点代表个体，边代表个体之间的联系，本平台选取网络模型为 twitter 网络，属于无标度网络类型，设定网络中有网民 134 个。

2.3.2 意见空间设置

意见或观点是真实世界中人们对于某事物或问题所持的看法或选择。在数学模型中，态度可以被抽象为变量，或者变量集合，这样的抽象和简化对于复杂社会的人类和遇到的问题来说过于简单，但是对某些具体情况时，只有确定数量的选择或答案。例如到路口时选择向左或向右，在商店对某件商品的态度是买或不买，在选取过程中对某个候选人的意见是支持、中立或反对等。因而在某些特定问题中，用数字化的变量来表示个体的意见有一定的实际意义和研究意义。这些变量在一起就构成了意见空间。

一般来说，对于意见空间的设置分为离散和连续。离散的意见空间一般适用于个体意见比较明确的情况，连续的意见空间则适用于非极端的个体意见的情况，意见可以是众多选择中的一个，用区间 $[a, b]$ 来表示。

针对话题“台湾民众是否支持台向菲开战”，有支持、中立和反对三种态度，分别用 +1、0、-1 来表示，即意见空间为 $\{+1, 0, -1\}$ 。

2.3.3 个体交互模块

网络中不同的个体之间只有进行交流才能产生意见更新，才会推动整个系统的舆情发展，符合实际情况。网络中个体之间交互受到网络拓扑的影响，只有网络中两个节点之间有边连接的情况下才有可能进行交互。

2.3.4 个体意见更新模块

网络中所有个体意见的更新会涌现出网络系统的特性，研究网络不同的动力学模型有不同的意见更新规则。根据事态发展的特点，每个阶段选取不同演化模型，第一、二阶段采取 Extend-SIS 模型，第三阶段采取 Majority-Rule 模型。原型系统如图 1 所示：

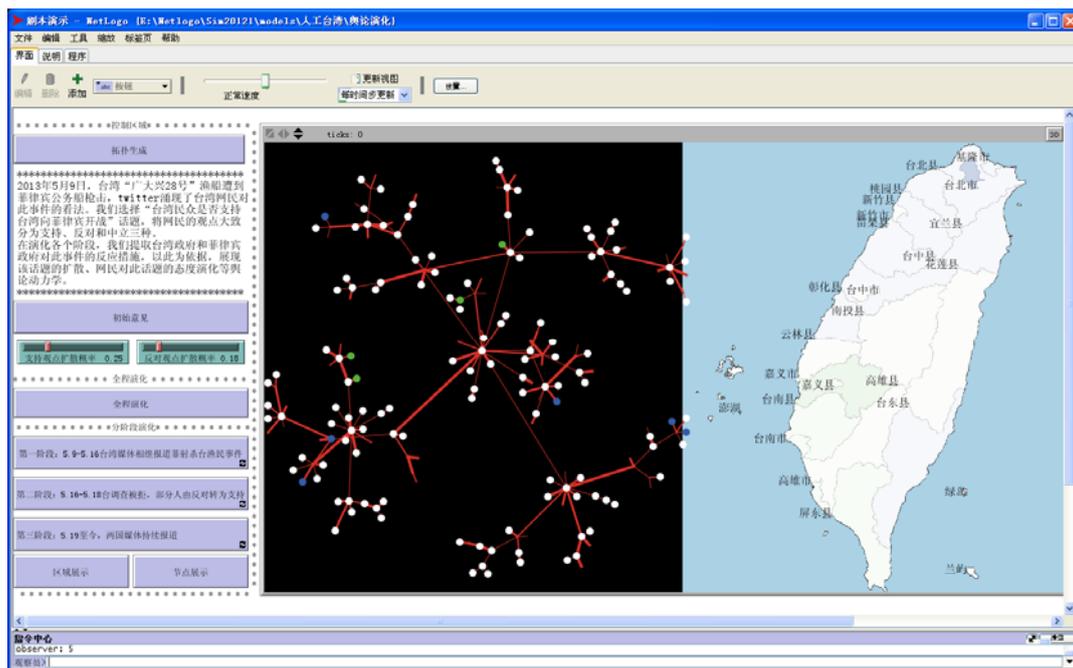


图 1 原型系统界面

2.4 结果分析

跟踪每个时刻持有三种观点的网民数量，结果如图 2 所示：

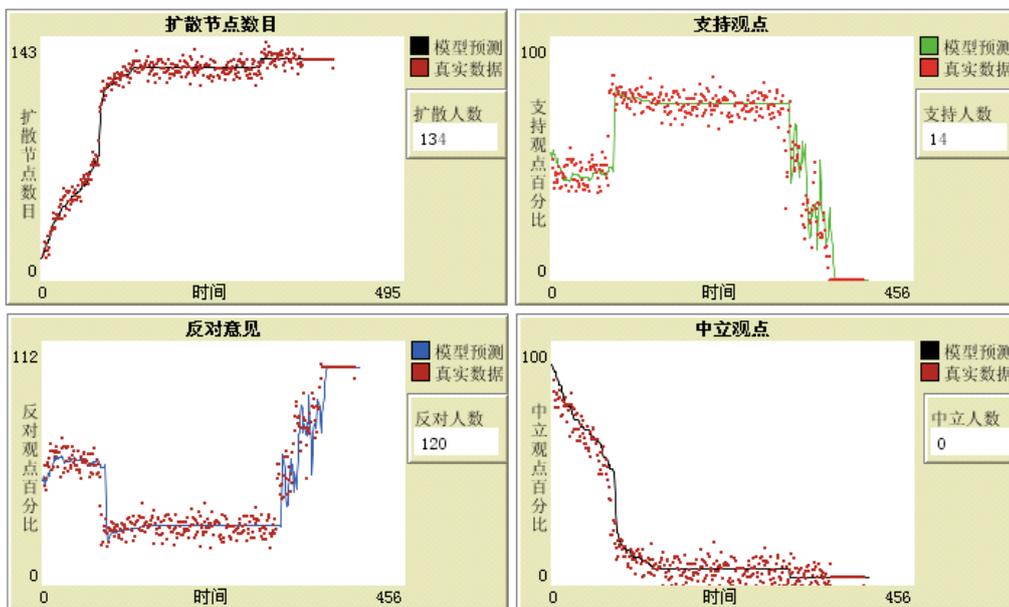


图 3.2 跟踪各种观点的网民数量结果

第一阶段完毕后，如图 6-4 所示，网络中有 84 名网民对话题做出明确态度，其中有 61 人支持台对菲开战，有 33 人反对台对菲开战，仍有 40 人持有中立观点。之后，由于菲律宾政府拒绝合作调查，台“广大兴 28 号”调查团碰壁后返台等一系列行为，造成网络中部分持有中立和反对观点的网民转为支持台对菲开战，舆情继续演化。

第二阶段结束后，如图 6-5 所示，网络中有 125 名网民对话题做出明确态度，其中有 80 人支持台对菲开战，有 45 人反对台对菲开战，仍有 9 人持有中立观点。下一步由于网络媒体报道事件的相对频繁，网民接收信息的能力有限。根据实际情况选择菲律宾态度。选择菲律宾态度后，本例中选择，菲律宾让步妥协，称行为超过了“正当防卫”。

舆情演化到第三阶段, 持有支持和反对观点的网民针锋相对, 彼此交流, 网民态度变化频繁, 交互激烈。网络中持有支持和反对观点的网民比例上下起伏明显。一直到持有某种观点的人数变为零为止。如图 6-6 所示, 网络中有 130 名网民对话题做出明确态度, 其中有 0 人支持台对菲开战, 有 130 人反对台对菲开战, 仍有 4 人持有中立观点, 舆情演化停止。

参考文献

- [1] 张十嘉. 一类 SIR 传染病模型[D]. 四川师范大学硕士学位论文, 2010.
- [2] S.Galam. Sociophysics: A review of Galam models[J]. 2008, International Journal of Modern Physics C,19(3).
- [3] S.Galam. Minority opinion spreading in random geometry[J]. 2002, Eur.Phys.J.B, 25, 403.
- [4] 王茹. 复杂网络 Opinion 动力学研究[D]. 华中师范大学博士学位论文, 2009.
- [5] 张发(译). NetLogo4.0.2 用户手册.