

人员移动对舆论传播模型影响的研究

王俊鹏, 李岩凝, 林 岳

沈阳航空航天大学理学院, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2022年10月28日; 录用日期: 2022年11月23日; 发布日期: 2022年11月30日

摘 要

为了研究人员移动对舆论传播的影响, 本文采用Moore型邻居, 周期边界, 以少数服从多数为演化规则的简单人口舆论模型基础上展开了研究。我们在二维规则的四方格子上, 每个格子有2种可能的状态: 如果格子状态为1, 表示该格子的人持赞成意见; 如果格子状态为0, 表示该点的人持反对意见。在初始赞成率为0.5时, 分别考虑人员不移动的舆论传播模型和带有人员移动的舆论传播模型, 其中人员移动模型中, 元胞是以一定概率选择移动或不移动, 并将两种演化结果进行对比, 可以看出人员移动加速了舆论传播的速度。由于不是所有人都关心舆论, 所以我们进一步考虑格子状态是三个状态, 分别为支持, 反对和无观点, 考虑在不同初始人员密度和不同初始支持率情况下, 人员移动的引入, 支持率的演化也会趋于稳定状态。

关键词

元胞自动机, MATLAB, 人员移动, 舆论传播模型

Research on the Influence of Personnel Movement on Public Opinion Communication Model

Junpeng Wang, Yanning Li, Yue Lin

College of Science, Shenyang Aerospace University, Shenyang Liaoning

Received: Oct. 28th, 2022; accepted: Nov. 23rd, 2022; published: Nov. 30th, 2022

Abstract

In order to study the impact of personnel movement on public opinion communication, this paper uses a simple population public opinion model based on Moore type neighbors, periodic bounda-

ries, and the evolutionary rule of minority obeying the majority. On the two-dimensional regular square lattice, each lattice has two possible states: if the lattice state is 1, it means that the lattice person is in favor; if the grid state is 0, it means that the person at this point has an objection. When the initial approval rate is 0.5, consider the public opinion communication model with people not moving and the public opinion communication model with people moving respectively. In the personnel movement model, the cell moves or does not move with a certain probability, and compares the two evolution results, it can be seen that people moving accelerates the speed of public opinion communication. Since not all people care about public opinion, we further consider that the lattice state is three states, namely, support, opposition and no opinion. Considering the introduction of personnel movement under different initial personnel density and different initial support rate, the evolution of support rate also tends to be stable.

Keywords

Cellular Automata, MATLAB, People Moving, Public Opinion Communication Model

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

舆论是指在一定社会范围内,消除个人意见差异,反映社会知觉和集合意识的、多数人的共同意见。随着信息时代的到来,了解舆论信息和有限的自由言论符合当代人文社会的积极发展[1] [2]。

元胞自动机是一种离散的数学模型[3] [4] [5],其最初的作用是模拟生命系统所具有的自我复制功能,此后在数学、动力学、生物学、计算机科学等各学科中被广泛研究和利用。在利用元胞自动机研究舆论传播问题上,很多学者都进行了探讨和研究,有的学者还应用到了网络舆情的演化和仿真上。文献[6]中提出舆论传播的元胞自动机模型。在周期边界条件下,对二维四方格子两种邻域(5邻域、9邻域)的情况,按少数服从多数的演化规则进行了计算机模拟。模拟结果表明,具有不同赞成率的随机初始态随时间的演化都会达到相应稳定的终态,文献[7]中探讨了人员移动对舆论传播的影响,元胞状态考虑了两种:支持和反对,同时人员一直是处于移动状态的,可是实际中并不是所有人都处于移动状态,所以本文在此基础上,元胞是以一定的概率选择移动或不移动,又考虑到现实生活中并不是所有人都关心这个舆论,所以他们对这个舆论不持任何观点,故而本文又将元胞的状态设为三种。

2. 无人员移动的简单舆论模型

简单的人口舆论模型[6] [7]是在二维规则的四方格子上,每个格子上只有一个人。假设格子上的人对待某件事情的态度只有两种可能的选择:一种是赞成态度,用1表示;一种是反对态度,用-1表示。当格子取定一个值后,就确定了该格子的状态。常用的邻域有如下几种,如图1~3所示,黑色的元胞为中心元胞,灰色的元胞为其邻居,它们的状态一起来计算中心元胞在下一时刻的状态,本文采用的Moore型邻域。

边界条件常用的有周期型、反射型和定值型,本文采用的是周期型边界,演化规则是少数服从多数原则,即:一个对观点持赞成或反对的人,它的下一时刻人员的态度将会根据包括本身在内的邻居格子上的所有的人员态度情况来改变。下面分三种情况来讨论:

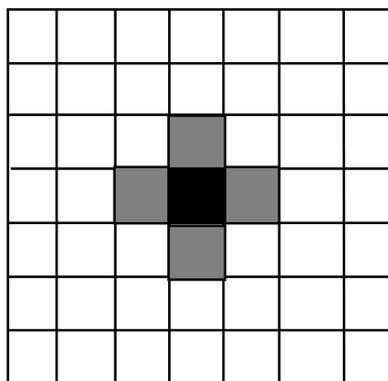


Figure 1. Von. Neumann type
图 1. Von. Neumann 型

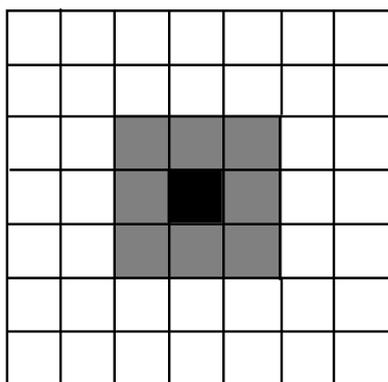


Figure 2. Moore type
图 2. Moore 型

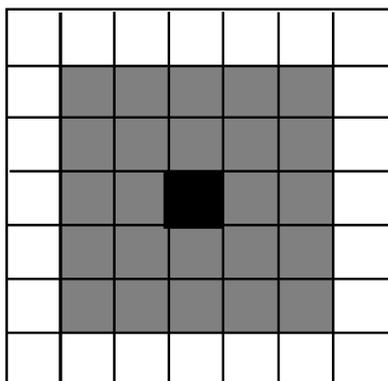


Figure 3. Extended Moore type
图 3. 扩展的 Moore 型

情况一：如果持赞成态度的人多于持反对态度的人时，该格子下一时刻表赞成；
情况二：如果持赞成态度的人少于持反对态度的人时，该格子下一时刻表反对；
情况三：如果持赞成态度的人等于持反对态度的人时，该格子下一时刻以等概率的形式表赞成或反对。

下面定义演化规则函数 $Sum(t)$ ：它表示 t 时刻包括本身在内的邻居格子上所有人员的总和。如果我

们用来 $r = (i, j)$ 标记一个格子的位置，用 $S_t(r)$ 描述该格子在时间 t 时的状态其值取 1、-1。如下所示：

$$S_t(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{持赞成态度的人} \\ -1 & \text{持反对态度的人} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} Sum(t) = & S_t(i, j) + S_t(i-1, j) + S_t(i+1, j) + S_t(i, j-1) + S_t(i, j+1) + S_t(i-1, j-1) \\ & + S_t(i-1, j+1) + S_t(i+1, j-1) + S_t(i+1, j+1) \end{aligned}$$

则下一时刻 (i, j) 格点的状态 $S_{t+1}(i, j)$ 的值的选取受 t 时刻其自身邻居的状态所影响，其值为如下几种情况：

若 $Sum(t) > 0$ ，则 $S_{t+1}(i, j) = 1$ ；

若 $Sum(t) < 0$ ，则 $S_{t+1}(i, j) = -1$ ；

若 $Sum(t) = 0$ ，则，以概率 $\frac{1}{2}$ ， $S_{t+1}(i, j) = 1$ 或 -1 。

基于以上规则，我们进行计算机模拟。设定网格数为 100×100 维，每一步的演化规则按照人员移动模型所设定的规则。初始赞成率 $R_1(0) = 0.5$ ，其中 1 表示持赞成态度的人，用黑点表示；-1 表示持反对态度的人，用空白表示。初始状态随机生成。

演化的过程如图 4 所示。

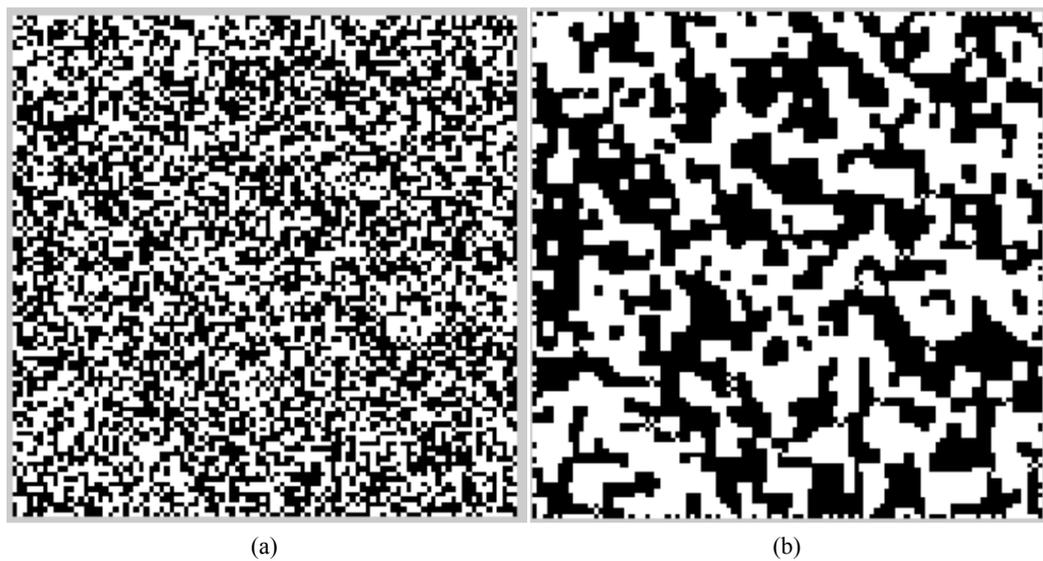


Figure 4. (a) $t = 0$ initial state; (b) $t = 100$ evolutionary state

图 4. (a) $t = 0$ 的初始状态; (b) $t = 100$ 的演化状态

从演化结果可以看出，观点相同的人会慢慢聚集在一起，最后系统会达到一个稳定的状态。

3. 带有人员移动因素的舆论模型

在现实的生活中，人员总是处于不断地运动中，所以除了要考虑上述的条件外，还应考虑人员移动这个因素，人员移动对舆论传播的影响有重要的意义。

在二维规则的四方格子上，网格的维数为 $L \times L$ ，以 4 个格子为一个基本单位，假定某格子点上的人可以随机地和近邻格子的人交换位置，相当于进行随机行走。为了实现随机行走，假定网格的外边框为实线格，实线格与虚线格交叉出现，故采取如下的规则实现行走，如图 5。

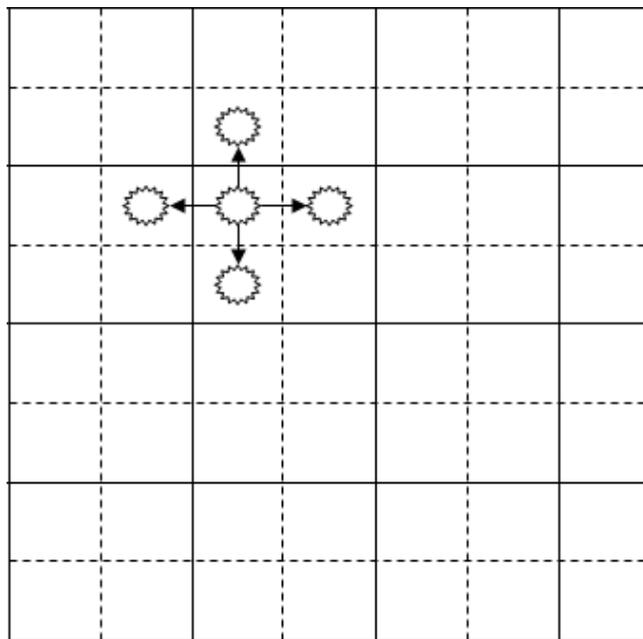


Figure 5. Personnel mobile grid
图 5. 人员移动网格

1) 随机产生 $\eta \in [0,1]$, $\lambda \in [0,1]$ 的一组数据, η 的取值决定格子按顺时针还是逆时针方向旋转 90° , λ 的取值决定移动还是不移动, 是按实线格子旋转还是虚线格子旋转;

2) 如果 $0 \leq \lambda < 0.33$, 格子不旋转;

3) 考虑网格外部的旋转:

如果 $\eta \in [0,0.5)$, 实线网格按逆时针方向旋转 90° ;

如果 $\eta \in [0.5,1]$, 实线网格按顺时针方向旋转 90° ;

4) 考虑网格内部的旋转:

如果 $0.33 \leq \lambda < 0.67$:

若 $\eta \in [0,0.5)$, 格子按实线网格逆时针旋转 90° ;

若 $\eta \in [0.5,1]$, 格子按实线网格顺时针旋转 90° ;

如果 $0.67 \leq \lambda \leq 1$:

若 $\eta \in [0,0.5)$, 格子按虚线网格逆时针旋转 90° ;

若 $\eta \in [0.5,1]$, 格子按虚线网格顺时针旋转 90° 。

通过这种移动方式, 网格上的每一个人员有可能遍历遍整个格子。格子上的人员按照上述的方法随机行走后, 考虑人员之间的信息交流和相互作用, 每个人员的态度可能会发生变化。可以认为人员的态度是根据他本身的态度以及邻居的态度来改变。如果持某种态度的人数多, 那么这个人的态度可能转变为多数人持的态度。这种改变态度的规则相当于少数服从多数的规则, 与前面的无人员移动的舆论传播模型的规则一样。这里的每一步演化规则分两步, 先按移动规则演化, 再按少数服从多数的规则更新状态。

基于以上规则, 我们进行计算机模拟, 设定网格数为 100×100 维, 每一步的演化规则按照人员移动模型所设定的规则。初始赞成率 $R_1(0) = 0.5$, 初始状态同无人员移动模型的初始状态一样, 演化的过程如图 6 所示。

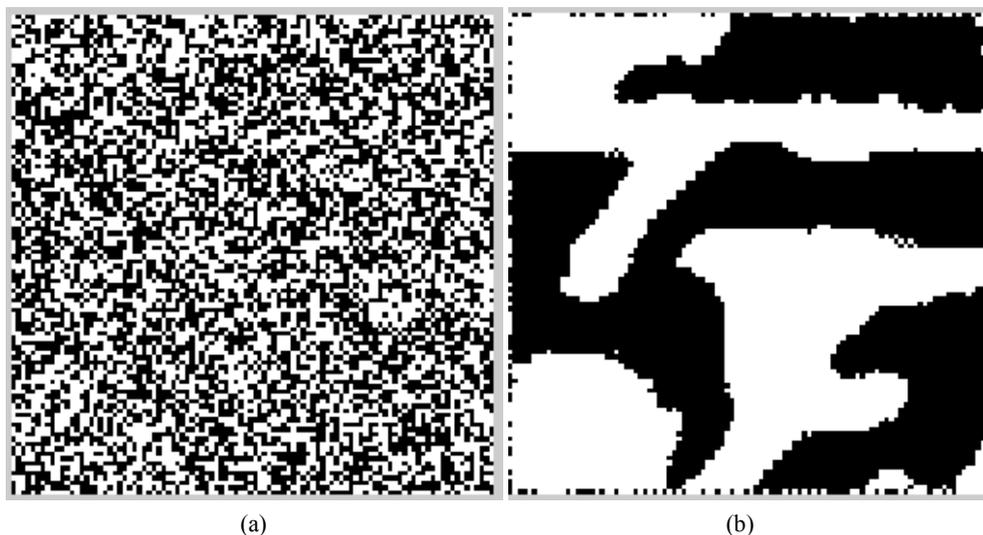


Figure 6. (a) $t=0$ initial state; (b) $t=100$ evolutionary state
图 6. (a) $t=0$ 的初始状态; (b) $t=100$ 的演化状态

由图 4(b)和图 6(b)可知，在相同的初始状态下，人员移动加速了舆论传播的速度，系统会更快的达到稳定状态。

4. 不同观点密度下的带有人员移动因素的舆论模型

考虑到实际情况，并不是所有人都关心舆论，所以我们进一步将格子状态设定为三个状态，分别为支持，反对和无观点，其中，无观点的状态就是元胞所处的人不关心这个舆论，为了讨论方便，我们把这部分元胞看成无人状态。

我们在人员移动的规则下，建立以下舆论演化模型：

$$\text{元胞状态分为无人，支持者，反对者： } P(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{支持者} \\ 0.5 & \text{无人} \\ 0 & \text{反对者} \end{cases}$$

周围观点之和：

$$p1_t(x,y) = \begin{cases} 0 & \text{无人} \\ 1 & \text{有人} \end{cases}$$

$$sum_t = sum1_t - sum2_t$$

其中 $p1_t(x,y)$ 记录当前元胞是有人区域还是无人区域； $C_t(x,y)$ 代表当前人员 t 时刻在坐标 (x,y) 位置时持有观点的状态； $sum1_t$ 代表中心元胞在 t 时刻周围反对者的人数， $sum2_t$ 代表中心元胞在 t 时刻周围支持者的人数。则下一时刻当前人员的观点：

$$C_{t+1}(x,y) = \begin{cases} 0 & sum1_t > sum2_t \\ 0 \text{ 或 } 1 & sum1_t = sum2_t \\ 1 & sum1_t < sum2_t \end{cases}$$

其中，当 $sum1_t = sum2_t$ 时， $C_{t+1}(x,y)$ 等概率的取 0 或者 1。

记支持率为 $z = \frac{zm}{m}$ ，其中 zm 为支持者人数， m 为总人数。

经过计算机的演化模拟，我们得到了在不同初始人口密度和不同初始支持率的情况下，支持率的演化变化，如表 1 所示。

Table 1. Evolution of public opinion support rate under different population densities
表 1. 不同人口密度下，舆论的支持率演化

	初始支持率	10 次后	50 次后	100 次后	500 次后
人口密度 0.6	0.6	0.7818	0.8340	0.8621	0.8836
人口密度 0.4	0.6	0.6823	0.7071	0.7160	0.7214
人口密度 0.6	0.3	0.0727	0.0448	0.0313	0.0249
人口密度 0.6	0.3	0.1396	0.1085	0.0920	0.0791

随着人员移动，元胞的人员会有机会游走到任何一个位置。而且随着演化次数的增加，初始支持率大于 0.5 的模型，支持率会逐渐增大并趋于稳定；初始支持率小于 0.5 的模型，支持率会逐渐减少并趋向于稳定。

基金支持

沈阳航空航天大学校级大学生创新创业项目，项目编号：Z202110143100。

参考文献

- [1] 谭萍. 中国网络舆论现状及引导方略[D]: [硕士学位论文]. 郑州: 郑州大学, 2005.
- [2] 刘怡君, 李倩倩, 牛文元. 舆论动力学模型综述[J]. 管理评论, 2013, 25(1): 167-176.
- [3] 孙德山. 元胞自动机研究进展[J]. 五邑大学学报(自然科学版), 2011(4): 22-28.
- [4] 吕凯. 元胞自动机的研究及模型的建立[D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 哈尔滨理工大学, 2007.
- [5] 刘洪则. 初等元胞自动机的演化及模糊元胞自动机[D]: [硕士学位论文]. 大连: 大连海事大学, 2006.
- [6] 刘慕仁, 邓敏艺, 孔令江, 等. 舆论传播的元胞自动机模型(I) [J]. 广西师范大学学报(自然科学版), 2002, 20(2): 1-4.
- [7] 肖海林, 邓敏艺. 元胞自动机舆论模型中人员移动对传播的影响[J]. 系统工程学报, 2005, 20(3): 225-231.