

romor

小鹤

目录

1	谣言的传播	1
1.1	个人对于谣言的兴趣程度	2
1.2	个人对谣言的观点	2
1.3	谣言传播规则	2
1.4	谣言的传播过程	3
1.5	参数的确定	4
1.6	衡量的指标	4
1.7	目标	4
1.8	说明	4
2	有向网络的传播	4
2.1	建立网络	4
2.2	给个体分配属性	5
2.3	看法以及感兴趣程度	5
2.4	计算不同概率的公式	6
	参考文献	7

1 谣言的传播

传播模型的来源^[1]。

1.1 个人对于谣言的兴趣程度

1. 个人对谣言感兴趣的程度随着时间的增加而呈现波浪形的衰退，由以下公式表示

$$A(t) = A_{int}e^{-\beta t}\cos(\omega t + \delta) \quad (1)$$

其中 $A(t)$ 是 t 时刻个人对谣言感兴趣的程度， A_{int} 是初始的感兴趣程度， β 是个人的文化程度背景， ω 是个人的遗忘因素，每个人的记忆能力不同， δ 是对于谣言的源头的信任程度，决定了犹豫机制。

1.2 个人对谣言的观点

1. 谣言被分为四类：否认，中立，质疑，支持。我们引入个人 v 对谣言的看法 B_v , $B_v \in (-\infty, 0]$ 代表了否认, $B_v \in [0, 10]$ 代表了中立, $B_v \in [10, 20]$ 代表了质疑, $B_v \in [20, \infty]$ 代表了支持。由此文献支持^[2]，展现了人们会出现一种类似牛群的心态，这种心态使人们盲目跟随他人，借用他们的意见。但是，当个人多次收到相同的信息时，由于信息冗余，对个人的影响可能不会像最初那样大^[3]。所以个人针对谣言的观点定义如下：

$$B_v(t) = \sum_{u \in \mathbb{N}^v} \sum_{j=1}^n \frac{B_u(t-1)}{j}, \quad for \quad t > 0 \quad (2)$$

其中 \mathbb{N}^v 是个体 v 的邻居节点的集合， n 是个体 v 受到单个邻居影响的次数。

1.3 谣言传播规则

1. 本节的重点在谣言如何在多个在线社交网络（online social networks, OSNs）进行传播，关注了人机交互，主要回答了以下问题：谣言什么时候被发送？什么时候会被接受？会在哪一层网络被发送？
2. 带有 n 个网络的 OSNs 由 $\mathbb{G}^n = (I, G^n)$ 表示，其中 $I = (V, C)$ 代表了个体集；对于每个个体来说， $i \in I$ 由以下两个内容表示，即 $v \in V$ 节点和 $c \in C$ 个性。个性决定了每个人对于谣言的不同反应，具体可参考 1.1。集合 $G^n = \{G_1 = (V, E_1), G_2 = (V, E_2), G_3 = (V, E_3), \dots, G_n = (V, E_n)\}$ 是 n 个网络的集合，其中 $G_i = (V, E_i)$ 是代

表网络的有向图。如果 $v \in G_i$ 但是 $v \notin G_j$, 那么 v 在 G_j 中就是孤立的点。

3. 谣言的传播经过了以下三个步骤: 选择某个网络的概率, 发布谣言的概率, 接受谣言的概率。
4. 由于大多数人喜欢自己受到别人关注, 我们认为个体 u 在网络 k 进行发布的概率取决于他在网络 k 的 in-degree, 所以在 \mathbb{G}^n 中选择网络 k 的概率为

$$p_u^k = \frac{d_{in}^k(u)}{\sum_{i=1}^n d_{in}^i(u)} \quad (3)$$

其中 $d_{in}^i(u)$ 代表了个体 u 在第 i 层网络的 in-degree。

5. 发布谣言的概率, 这个概率与个人教育背景, 遗忘因素, 犹豫机制, 如果个人越对谣言感兴趣, 就越可能发布, 所以用 $A(t)/A_{int}$ 表示, 在 t 时刻的概率如下:

$$p_u^{send}(t) = e^{-\beta t} |\sin(\omega t + \delta)| \quad (4)$$

6. 接受的概率。我们认为个体具有更高的 in-degree, 影响力越大^[4], 但是具有高 in-degree 的个体不容易受到影响, 所以在 k 层发送者 u 和接受者 v 接受概率的公式如下

$$p_{v,u}^{acc} = \frac{1}{1 + d_{in}^k(v)/d_{in}^k(u)} \cdot P \quad (5)$$

P 为传播过程中的概率参数。

7. 两个节点 u, v 在 k 层的谣言传播概率如下:

$$p_{u,v}^k(t) = p_u^k \cdot p_u^{send}(t) \cdot p_{u,v}^{acc} \quad (6)$$

1.4 谣言的传播过程

1. 在时间 $t = 0$, 一些个体会在 \mathbb{G}^n 的不同层中散播谣言, 这些个体对谣言有着不同的信念, 其他的个体对这件事不知情。在此过程中, 如果有无知的个体根据公式 (6) 接受谣言, 他们也会成为传播者, 行为会遵循公式 (1),
2. 每个时间点有人接受了谣言, 接受者针对谣言的观点就会根据公式 (2) 进行更新。个人可以接受多个谣言, 但是只能传递每个接受的谣言一次。当参与者对谣言的兴趣消退时, 便不会参与传播过程。

3. 当谣言的人气恶化时, 传播过程就结束了。在传播过程中, 即 $R(t) \simeq 0$ 。具体表达如下, 其中 $R_i(t)$ 表示了第 i 层累计的吸引力 (考虑个人的权威程度)。

$$R(t) = \sum_{i=1}^n R_i(t) \quad \text{where} \quad R_i(t) = \sum_{v \in V} A_v(t) \cdot d_{in}^i(v) \quad (7)$$

1.5 参数的确定

1. $\beta \in [0.2, 1.2], \omega \in [\pi/12, \pi], \delta \in [\pi/24, \pi/2]$
2. 初始有 10 个节点被选择成为传播者, 其观点也是随机的正或负

1.6 衡量的指标

1. 传播者的数量的变化
2. 谣言传播情况 (最后感染谣言的人数)
3. 谣言人气的衡量, 如公式 (7) 所示。
4. 对谣言有正面 (负面) 法的人数的演变。
5. 谣言的影响, 感染的人数并且没有负面观点的人数。

1.7 目标

1. 限制谣言的传播
2. 增加不信任谣言的人数

1.8 说明

这篇文章提出的谣言的人气是新的衡量谣言演变的工具。

2 有向网络的传播

2.1 建立网络

1. 使用 BA 模型建立无标度网络, 规模设置为 1000, 个数为 3.
2. 计算每个节点的 in-degree

```

# k 序列, 每个 graph 的节点的进度详情
k1<-get_in_degree(g1)
k2<-get_in_degree(g2)
k3<-get_in_degree(g3)

# d 矩阵, 每个 graph 的节点的进度数量,  $d[i, j]$  为个体  $i$  在网络  $j$  的进度数量, 最后一列为进度总数
d<-matrix(rep(0,num_node*(3+1)), nrow = num_node, ncol = 4)
d[,1]<-get_in_num(k1)
d[,2]<-get_in_num(k2)
d[,3]<-get_in_num(k3)
d[,4]<-d[,1]+d[,2]+d[,3]

```

2.2 给个体分配属性

```

id_all<-matrix(rep(0,num_node*3),ncol = 3)
set.seed(100)
# beta
id_all[,1]<-runif(num_node,0.2,0.8)
# omega
id_all[,2]<-runif(num_node,pi/12,pi/2)
# delta
id_all[,3]<-runif(num_node,pi/24,pi/3)

```

2.3 看法以及感兴趣程度

```

# time_step 实验的时间数, 步数;  $a[i, j]$  为个体  $i$  在时间  $j$  对谣言的感兴趣程度
time_step<-500
a<-matrix(rep(0,time_step*num_node),ncol = time_step)
#  $b[i, j]$  为个体  $i$  在时间  $j$  对谣言的看法
b<-matrix(rep(0,time_step*num_node),ncol = time_step)

```

2.4 计算不同概率的公式

1. 选择在网络上发布的概率

不同个体选择在哪个网络发布的概率, $p_{net}[i, j]$ 为个体 i 在网络 j 发布的概率

```
p_net<-matrix(rep(0,3*num_node),nrow = num_node,ncol = 3)
p_net[,1]<-d[,1]/d[,4]
p_net[,2]<-d[,2]/d[,4]
p_net[,3]<-d[,3]/d[,4]
```

2. 发布谣言的概率

$p_{send}[i, j]$ 是个体 i 在时间 j 发布的概率

```
p_send<-matrix(rep(0,time_step*num_node),nrow = num_node)
```

3. 接受谣言的概率

p_{set} 为模型中的 P , 设定的概率参数

```
p_set<-0.8
#  $p_{acc1}[i, j]$  为接受者  $i$ , 发送者  $v$  的接受概率
#  $p_{acc1}<-matrix(rep(0,num_node*num_node),nrow = num_node)$ 
# for( $i$  in seq(num_node)){
#    $p_{acc1}[i,]<-(1/(1+(d[i,1]/d[,1]))) * p_{set}$ 
# }
p_acc1<-get_acc(num_node,d[,1],p_set)
p_acc2<-get_acc(num_node,d[,2],p_set)
p_acc3<-get_acc(num_node,d[,3],p_set)
#  $p_{acc}$  为多个矩阵的集合, 方便计算
p_acc<-list(p_acc1,p_acc2,p_acc3)
```

4. 传播过程

参考文献

- [1] HOSNI A I E, LI K, AHMAD S. Minimizing rumor influence in multiplex online social networks based on human individual and social behaviors[J]. Information Sciences, 2020, 512: 1458–1480.
- [2] WANG J, WANG Y-Q, LI M. Rumor spreading considering the herd mentality mechanism[C]//2017 36th Chinese Control Conference (CCC). IEEE, 2017: 1480–1485.
- [3] MA J, LI D, TIAN Z. Rumor spreading in online social networks by considering the bipolar social reinforcement[J]. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 2016, 447: 108–115.
- [4] KEMPE D, KLEINBERG J, TARDOS É. Maximizing the spread of influence through a social network[C]//Proceedings of the ninth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining. ACM, 2003: 137–146.