

romor

小鹤

目录

1	谣言的传播	2
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	5
2.1	建立网络	5
2.2	给个体分配属性	5
2.3	看法以及感兴趣程度	6
2.4	计算不同概率的公式	6
3	结果的指标统计	9
3.1	传播者的数量变化	9
3.2	romor 传播情况（感染人数）	10
3.3	romor 人气的衡量	10
3.4	群体关于谣言的观点	10
3.5	romor 影响，感染人数，没有负面观点的人数	10
	参考文献	10

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 是的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 in-degree 详情
k1<-get_in_degree(g1)
k2<-get_in_degree(g2)
k3<-get_in_degree(g3)

# k_all , 节点的邻居
k_all1<-get_in_degree(g1,mode = "all")
k_all2<-get_in_degree(g2,mode = "all")
k_all3<-get_in_degree(g3,mode = "all")
k_all<-list(k_all1,k_all2,k_all3)

# 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)
set.seed(100)

# omega
id_all[,2]<-runif(num_node,pi/12,pi/2)
```

```
set.seed(100)
# 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_int<-10
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]

# p_net2 区间概率
p_net2<-t(apply(p_net,1,cumsum))
```

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<-2
# 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

```

# 初始接受的点
set.seed(100)
kk<-sample(seq(num_node),size = 10)
# kk<-c(1,2,3,4,10,14,56,108)
# acc_i 个体是否接受romor, 0为不接受, 0.5为初始点, 其他数字为接收时间点
acc_i<-rep(0,num_node)
acc_i[kk]<-0.5
# acc_n 接受的次数
acc_n<-rep(0,num_node)
acc_n[kk]<-1
# 个体是否发布, 0为未发布, 其他数字为发布的时间点
spend_i<-rep(0,num_node)

# 得到个体在接受romor后的发布概率
get_p_send<-function(i,t,time_step){
  # 自接受之日起, 之后的时间
  if(t==0.5){
    t=0

```

```

    }
    all_t<-c((t+1):time_step)-t
    p<-abs(exp(-1*id_all[i,1]*all_t)*sin(id_all[i,2]*all_t+id_all[i,3]))
    return(p)
}

# 得到初始节点之后时间点的发布概率
for(i in kk){
  p_send[i,]<-get_p_send(i,0,time_step)
}

# sender_t[t] t时间的传播者数量
sender_t<-rep(0,time_step)

for(t in seq(time_step-10)){
  # 接受谣言的个体
  ra_i<-which(acc_i>0)
  # # 未发布谣言的个体
  # us_i<-which(spend_i==0)
  us_i<-seq(num_node)
  # 取交集，得到发布的个体
  spend_t<-intersect(ra_i,us_i)
  # 发布者数量的计数
  s_t<-0
  for(ii in spend_t){
    # 是否发布
    # browser()
    if(runif(1)<p_send[ii,t]){
      s_t<-s_t+1
      spend_i[ii]<-t
      # 选取网络层数
      s_net<-which(p_net2[ii,]>runif(1))[1]
      # 收集友邻
      aaa<-as.numeric(k_all[[s_net]][[ii]])
    }
  }
}

```



```

# 随机数
pp<-runif(length(aaa))
# 接受romor的个体
# aci<-which(pp<p_acc[[s_net]][aaa,ii])
aci<-aaa[which(pp<p_acc[[s_net]][aaa,ii])]
ra_ii<-which(acc_i>0)
# 接受的次数
acc_n[aci]<-acc_n[aci]+1
acc_i[setdiff(aci,ra_ii)]<-t
for(ia in setdiff(aci,ra_ii)){
  p_send[ia,c((t+1):time_step)]<-get_p_send(ia,t,time_step)
}
}
sender_t[t]<-s_t
}

```

```
length(which(acc_i==0))
```

```
## [1] 100
```

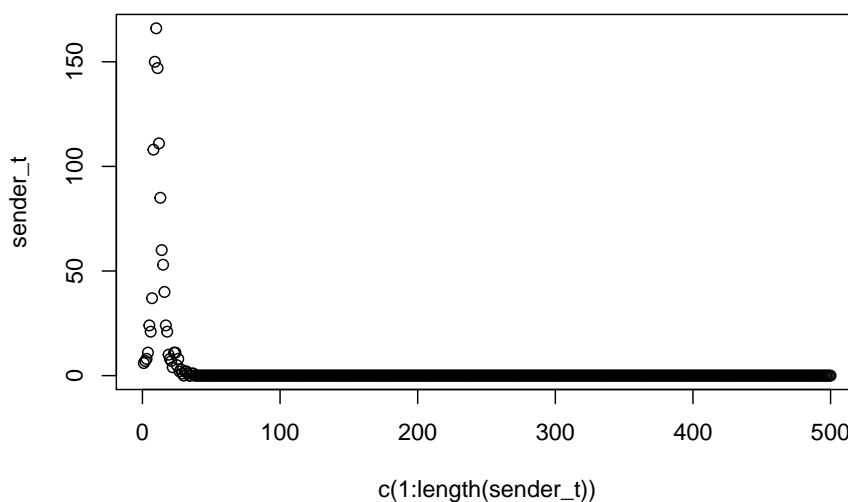
```
length(which(acc_n==0))
```

```
## [1] 100
```

3 结果的指标统计

3.1 传播者的数量变化

```
plot(c(1:length(sender_t)),sender_t)
```



3.2 romor 传播情况（感染人数）

3.3 romor 人气的衡量

3.4 群体关于谣言的观点

3.5 romor 影响，感染人数，没有负面观点的人数

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.