

doi:10.3772/j.issn.1000-0135.2016.001.005

基于极大似然估计的谣言追溯方法及对策研究¹⁾

吴尤可

(华侨大学 经济与金融学院, 泉州 362021)

摘要 谣言借助现代信息技术可以飞速地传播,可能给社会造成极大的负面影响。如何快速、准确地找到谣言散播的始作俑者具有重要意义。本文从社交网络技术这一新的视角对谣言源头追溯进行了研究,基于观测到的部分节点状态来追溯谣言的源头。在锁定一个小范围的疑似源头节点集后,利用极大似然估计法来对疑似源头节点进行检查,从而找到最终的谣言源头。通过实验验证,该方法相对于传统谣言追溯方法大大提高了准确性。基于对追溯技术的分析,进而探讨了追溯谣言的对策,为进行谣言源头追溯的政策性制定提供了理论依据及建议。

关键词 社交网络 谣言追溯 部分观测 政策建议

Research on Rumor Tracking Method and Countermeasures Based on Maximum Similarity Estimation

Wu Youke

(School of Economics and Finance, Huaqiao University, Quanzhou 362021)

Abstract Rumor can spread rapidly based on modern information technology, which may makes harmful influences upon society. How to find the sources of rumors in a rapid and accurate way is of great importance. This paper studies the rumor tracing technology from the perspective of social networks. An algorithm based on the states of a few of observed nodes is designed, which uses "Maximum Similarity Estimation" method to find the sources of rumors after narrowing the scope of suspected nodes. Experiment results show that it outperforms traditional method largely. Furthermore, based on the analysis of tracing technology, we discuss the policies for controlling the spread of rumors and tracing them, which provides theoretical basis and suggestion for the government.

Keywords social networks, rumor tracking, partial observability, policy suggestion

1 引言

2015年2月3日,中国互联网络信息中心(CNNIC)在京发布第35次《中国互联网络发展状况统计报告》(以下简称《报告》)显示截至2014年12月,我国网民规模达6.49亿,互联网普及率为47.9%。信息技术的发展突飞猛进,各种社交网络和信息媒体得到了空前的发展,各种信息在社会生活中流传的速度加快、范围变广。可是,由于绕过了

传统媒体运作的“议程设置”、“把关人”等程序,流言、谣言和虚假信息也蔓延开来,影响了社会的进步和稳定^[1]。而中国正处于复杂的社会转型期、频繁的矛盾多发期和非理性的表达失控期,导致社会舆论异常活跃,甚至产生突变和发生雪崩^[2]。特别是近几年来,随着手机短信、即时通讯工具和微博等新兴媒体的崛起,网络谣言呈激增之势。一些别有用心的人也开始利用这个条件,哗众取宠搞网络炒作,利用当今网民对政府、司法的敏感,对一些涉政涉诉事件扭曲事实、添油加醋,甚至是恶意诽谤、造谣抹

收稿日期:2015年1月16日

作者简介:吴尤可,女,1982年生,博士,讲师,主要研究方向:信息化区域经济与创新研究,E-mail: adamwt@163.com。

1) 基金项目:本文得到福建省2015年度社科项目“危险性舆情控制的法规建设研究”(FJ2015B154)资助。

黑,损害公共利益,侵害公民合法权益,破坏社会和谐稳定^[3]。《报告》更进一步的指出,截至2014年12月,54.5%的网民对来源于互联网的信息表示信任,相比2007年的35.1%有较大幅度提高。可见,对于网络舆情必须进行积极的引导,对于网络谣言必须进行有效的控制。

对于谣言控制有两条途径,一是对于源头进行截断,二是对于扩散路径进行控制。这两点要做到都不容易。而谣言的扩散是裂变式的,在偌大的网络空间内极难进行堵截,“谣言一旦产生,就像癌症一样难以清除”^[4]。因此,相对较为容易也是最有效的控制方法就是从源头上掐断,这就需要迅速、精准的定位谣言的源头。

在网络上定位源头的问题称之为源头追溯问题,其技术实施过程就是基于网络信息和节点状态来定位消息传播的源头。传统的源头追溯技术有IP追踪^[5]和stepping-stone检测^[6],但它们只能确定从某个目标接收的数据包的真实来源,而在实际的传播过程中,数据包的来源通常只是网络风险传播的参与者、转发者而非真实源头^[7]。因此这两种方法效果并不理想,则需要更先进的算法和技术来解决源头追溯问题,而不能仅仅依靠IP层和数据包转发的信息来进行追溯源头。

本文拟基于极大似然估计的算法来对源头追溯问题进行深入探讨,从而弥补传统源头追溯技术的不足^[8-10]。社交网络,是基于六度分隔理论、无标度网络和150法则,将现实生活中人的社会关系复制到互联网,在各种层次上提供扩大人与人之间的交流和互联关系的一系列服务^[11]。Gomez和Leskovec等在文献[12]中采用极大似然估计来推导社交网络中话题的传播路径,而本文则重点研究谣言的溯源问题。首先提出了对庞大的待查验节点进行筛选的方法,缩小了检查的范围,随后再利用极大似然估计法来对疑似源头节点进行进一步检查,从而找到最终的谣言源头。通过对真实数据的实验分析,验证了该方法相对于传统谣言追溯方法大大提高准确性。最后,基于对谣言散播的特征和追溯技术的分析,进而探讨了控制谣言传播及追溯谣言的对策,为政府的谣言控制决策和源头追溯提供了理论依据及建议,这对于控制谣言传播和追溯其源头具有重要意义。

2 观测方法的选取

本文利用极大似然估计法来追溯谣言,这是一

个新颖的研究视角,因为传统的IP追踪和stepping-stone检测方法并不十分有效。基于社交网络的谣言追溯技术主要基于两类方法:完全观测^[13]和部分观测^[14]。完全观测是指在谣言传播过程中得到所有节点的确切状态,状态是指节点易被感染、被感染或者康复,这依赖于具体的谣言传播模型。这种类别的观测提供了网络的综合信息,通过这类观测,源头识别技术是建立在充足的网络知识的基础上。部分观测是指只能获取网络的部分节点状态信息,能识别这些节点是否被感染,但是无法区分易被感染和已康复节点。图1是基于部分观测方法的一个示例。红色节点是谣言的源头,黑色节点是被谣言传播到(感染)的节点,白色节点是尚未被谣言传播到的节点,灰色节点是没有被观测到的节点,即其状态未知。

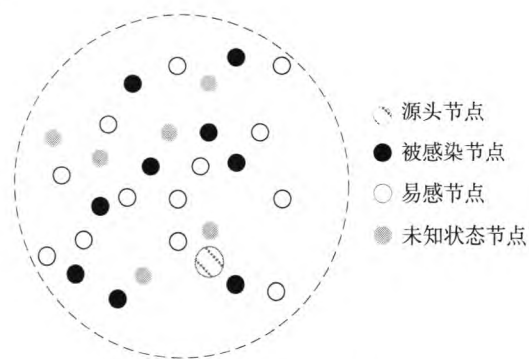


图1 部分观测方法

通过分析可知,第一类谣言追溯技术需要知道非常详尽的谣言散播信息,这在实际的谣言追溯中往往是不可行的,因为无法也不可能收集如此全面的网络状态信息。因此本文的方法是基于第二类谣言观测技术,即假设收集到的可用信息来源于整个谣言扩散过程中的小部分节点。

3 谣言散播模型

传播模型被用来描述网络节点被感染(即被谣言传播到从而成为新的传播者)或者康复(虽然收到谣言但不再传播)的过程。目前为止,对源头追溯问题常用的有两种传播模型:SI(susceptible → infected)模型^[15,16]和SIR(susceptible → infected → recovered)模型^[17]。在SI传播模型下,所有节点初始状态为易被感染,在风险传播过程可能被感染。节点一旦被感染,它将永远是被感染状态。该模型侧重于S→I的感染过程,不存在康复过程。本文采

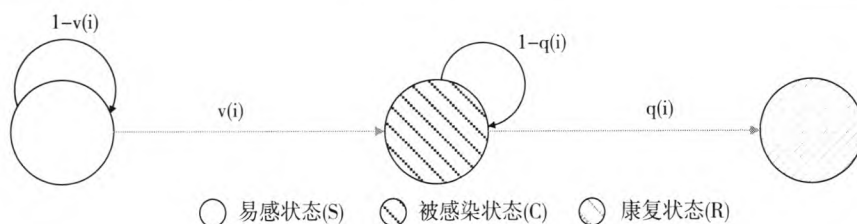


图2 SIR模型下节点状态

用更为实际的 SIR 模型来表示个体的感染状态。图 2 是该模型下个体状态转化图。这种模型较 SI 模型更为合理和接近真实的谣言扩散过程,因为它不但考虑谣言的感染,还考虑谣言感染者的恢复(即收到谣言后,将以一定的概率 $q(i)$ 恢复,不再传播谣言)。

本文引入流行病学中的相关概念来描述谣言在移动社交网络中的传播动态。我们认为当网络个体接收了谣言即认为个体被感染(C 态),个体放弃传播谣言则认为个体已经康复(R 态),且之后不再传播该谣言(对该谣言免疫)。

图 2 中,个体初始时均为易被感染状态(S 态),它们可能以概率 $v(i)$ 被感染,被感染后以概率 $q(i)$ 康复。被感染的个体在被感染瞬间开始传播谣言给他的朋友,因此被感染者立即具有传染性,但之后不再转发该谣言,除非再次接收到该谣言。

4 极大似然估计源头追溯方法

本节提出极大似然估计方法,该算法基于网络中的部分观测信息。为了进一步需要查验的源头节点的范围,首先提出的源头节点过滤算法,这可以大量减少所怀疑的谣言源头节点,从而提高算法的效率,在此基础上,再提出极大似然估计方法来逐一对可疑节点进行最后的锁定。

4.1 疑似源头节点过滤

源头节点过滤的目的是为了进一步缩小需要查验的源头节点,这样后续用最大似然法时可以更快地找出真正的谣言散播源头,节省搜索的时间,而传统方法需要检查每一个节点。我们将筛选出的可疑节点(设为 u)逐一加入 U 集合。筛选的基本原理是,在部分可观测的节点处,让其沿着谣言来的方向反向散播消息,由于最终的谣言源头必然在这条反向消息的路径上,则谣言源头必然是能够收到所有的反向消息的节点中的一个。反之,属于易感者这一类节点所反向发出的消息不可能到达 u 节点。该

疑似源头节点过滤方法借鉴了斯坦福大学的 Jure Leskovec 及其团队所提出的信息回溯的思想, Jure Leskovec 对博客空间的转发网络进行了研究,根据时间和链接关系进行回溯抽取信息传播的骨干关系及其层次结构^[18,19]。考虑到某些节点有可能多次收到同一谣言信息,在反向转发数据的时候,节点只向第一次收到谣言信息的节点进行反向回溯,因此该过程也不会产生回路。此外,当某节点四周的邻居均已经收到过该信息,则该节点停止反向数据转发过程,即反向信息传播路径终止。

图 3 给出了一个例子,图中黑色箭头代表谣言散播的真实路径,红点代表谣言源头。图蓝色箭头代表反向消息的传播路径,该例中,只有红色的点可以收到所有的反向消息,则可以怀疑该红色点为谣言的源头。但是,在真实的大规模网络环境中,具有此特征的被怀疑节点将有多,我们将这些节点归入一个集合 U ,然后在此 U 集合中再来寻找最终的源头节点。

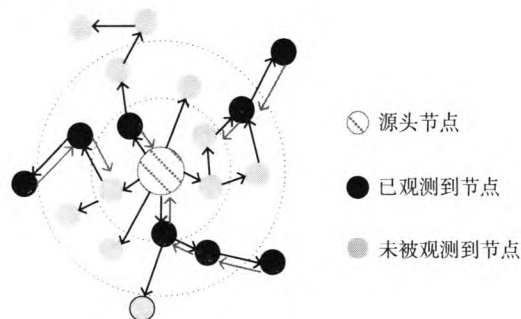


图3 源头节点筛选示意图

4.2 极大似然估计方法

在经历了 4.1 节所描述的疑似源头节点筛选过程后,本节对 U 集合中的节点进行最终锁定。该方法的核心思想是从节点集 U 中检查每一个节点,即假设该点为源节点,算出得到所有观察到节点的状态的概率,然后将 U 中该概率最大的节点定为谣言的源头,因为从该节点开始的谣言传播最有可能形成目前的观察结果。

具体来说,我们以如下方法来检查 $u \in U$ 节点。假设谣言传播从疑似源头节点 u 开始在移动社交网络中扩散,该网络上的一个观察类别的节点状态已知,即 $O = \{o_1, o_2, \dots, o_n\}$ 。对于任意一个观测个体 $o_i \in O$,我们分别用 $P_s(o_i | u)$, $P_I(o_i | u)$ 和 $P_R(o_i | u)$ 来表示以 u 为源节点时该个体具有易感染性、被感染和康复的概率。然后我们可以计算谣言从每个疑似源头开始扩散形成已知观测类别的估计概率,即假定该节点为源头,计算能够得到目前的状态观测结果的概率是多少,该概率越大说明该节点为源头的概率越大。定义 $L(u)$ 为该情况下的极大似然估计函数。对于集合 U 中所有的疑似节点 u 选择使得 $L(u)$ 最大的那一个作为谣言源头:

$$u_{\max} = \arg \max_{u \in U} L(u) \quad (1)$$

公式(1)表明 u_{\max} 作为源头传播时最能匹配观

$$\ln(L(u)) = \sum_{o_i \in O_s} \ln(P_s(o_i, u)) + \sum_{o_j \in O_I} \ln(P_I(o_j, u)) + \sum_{o_k \in O_R} \ln(P_R(o_k, u)) \quad (3)$$

因为 $\ln(L(u))$ 是增函数,则最大化 $\ln(L(u))$ 等

$$L(u) = \sum_{o_i \in O_s} \ln(P_s(o_i, u)) + \sum_{o_j \in O_I} \ln(P_I(o_j, u)) + \sum_{o_k \in O_R} \ln(P_R(o_k, u)) \quad (4)$$

而为了计算每个个体处于每种状态的概率,我们假设每个网络个体初始化为易被感染状态,且能以概率 $v(i)$ 被感染。这样可以计算每个个体不被感染的概率为:

$$P_s(o_i | u) = 1 - v(i) \quad (5)$$

一旦节点被感染,它将具有感染性,那么计算任意节点转化为感染状态的概率为:

$$P_I(o_i | u) = v(i) \times P_s(o_i | u) \quad (6)$$

节点处于康复状态的概率可以由下式计算得到:

$$P_R(o_i | u) = q(i) \times P_I(o_i | u) \quad (7)$$

在以上式子中, $v(i)$ 和 $q(i)$ 的值将在实验的初始阶段由大量历史样本数据统计得到,对于某个疑似 u 节点而言,其 $L(u)$ 的值是确定的,最后从所有 U 集合中的节点,选一个 $L(u)$ 的值最大的节点 u 作为最后锁定的源头节点。

下面对所提算法的时间复杂度进行分析。算法分为两步,第一步是对疑似源头节点进行筛选,第二步是对筛选出的源头节点进行极大似然估计。设部分观测节点总数为 n ,在对疑似源头节点进行筛选,部分观测节点进行反向信息回溯时仅传递数据一次,则这一步所花时间为 $O(n)$ 。由于最多只有 n 条反向传播路径,所以最终被筛选出来的疑似源头节点集合至多只有 n 个节点,对该节点进行概率计算时(公式4),所花费的时间开销为 $O(n)$,因此第二步所花费的时间至多为 $n \times O(n) = O(n^2)$ 。综合

测类别 O 。

下面我们给出 $L(u)$ 的计算方法,由于观测个体可以处于易被感染、被感染或者是康复状态,获得观测类别 O 的极大似然估计估计是指所有观测个体 $o_i \in O$ 观测到的状态概率的乘积,表示为:

$$L(u) = \prod_{o_i \in O_s} P_s(o_i, u) \times \prod_{o_j \in O_I} P_I(o_j, u) \times \prod_{o_k \in O_R} P_R(o_k, u) \quad (2)$$

其中, O_s 表示所有观察对象中处于易感状态的节点(即还没有被谣言传播到), O_I 表示已经被感染的节点集合, O_R 表示已经康复的节点集合。相应的, $P_s(o_i | u)$, $P_I(o_j | u)$ 和 $P_R(o_k | u)$ 分别表示以 u 为源节点时该个体具有易感染性、被感染和康复的概率,对该式两边取对数得:

同于最大化 $L(u)$, 因此可另:

这两步,可以得到该算法总的时间复杂度为 $O(n^2)$ 。

5 实验验证

本节对提出的算法进行实验验证,我们采用真实的数据集并基于 C++ 编程实现所提出的算法,该数据集来自于知名国际会议 SIGCOMM 2009 上基于蓝牙设备所收集的移动社交网络数据集^[20]。该数据由 76 名手持蓝牙设备的实验者在西班牙巴塞罗那的会场产生,记录下了实验者的社交朋友关系、社交信息产生和传播的时机等信息。我们首先对过滤筛选算法进行测试,随后再对追溯算法的精度进行测试。

图4展示了应用过滤算法前后所需要检查的可疑节点数量百分比。数据1是应用过滤算法前的原始数据量,数据2是采用过滤算法后所筛选出的节点数据量。从图中可以看出,过滤后的数据量较过滤前大大减少,大约只相当于原始数据量的 17%,这将大大减少后续的计算量和提高准确率,证明了所提的初步筛选算法的有效性。

图5展示了谣言追溯结果的误差跳数统计情况,跳数表示算法计算的节点与真实源头节点之间的距离跳数(0跳表示直接命中,即追溯到了最终的源头)。从图中可以看到,随着误差跳数的逐渐增加,对应的节点比例呈现逐渐下降的趋势,特别地,

当误差跳数为6时,节点的比例降到0。这说明大部分的谣言节点追踪结果都集中在比较小(2跳)的误差范围内。文献[13,21]从理论上证明了传统的基于树形网络结构的方法的准确率最多只有25%~50%,而从实验数据可以看到,我们的方法有超过60%的直接准确率,如果算上2跳距离以内的,该结果超过90%。这显示了我们所提出的方法较传统方法有较大的成功追溯率,验证了所提方法的性能。

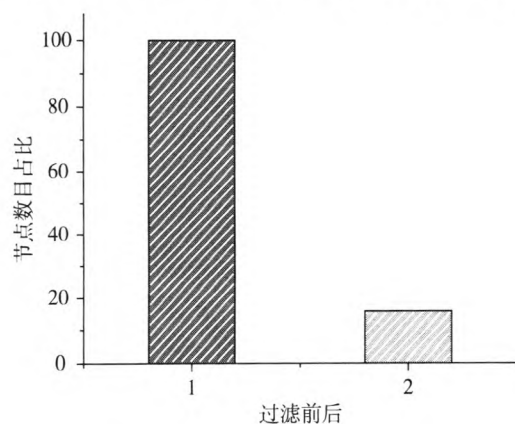


图4 过滤前后所需要排查节点数据量的对比

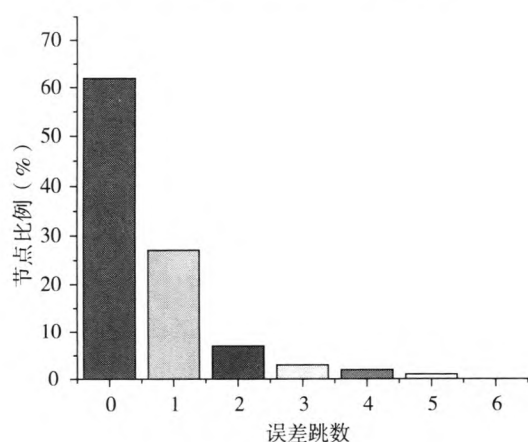


图5 谣言追溯结果的误差跳数统计

图6展示了在多次谣言传播实验中,所统计的节点转发数据量的分布情况,图中柱状图1表示转发数据量最高的前30%节点所转发的信息总和,柱状图2表示剩下的节点所转发的信息总和。很明显,这30%的节点转发了近乎80%的数据,这说明曾经转发过谣言的节点有很大概率再次转发其它谣言,因为其社交关系较为复杂,在信息传播方面较为活跃。此外,在实验中还发现,在不同的谣言传播过程中,有部分谣言的传播路径相似甚至有少数几条路径高度重合,这说明了传播路径呈现一定的历史性。

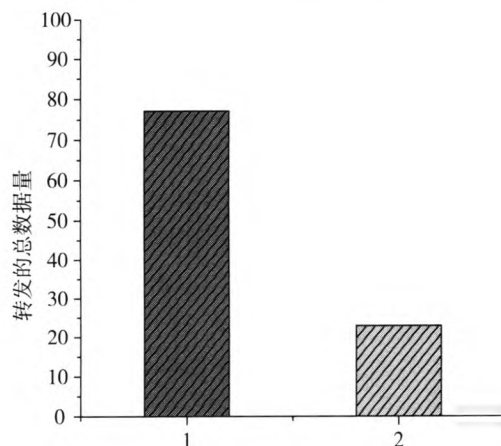


图6 节点转发数据量大小的分布情况

6 谣言追溯的对策建议

本节基于对谣言散播的特征和追溯技术的分析来探讨追溯谣言的对策,为政府制定相关政策提供理论依据及建议。

第一,对于时事保持敏感性,能及时捕捉社会热点,尽早追踪到谣言源头。

突发谣言往往有促使其滋生的敏感事件源头,因此,迅猛谣言的产生,往往也有一定的预兆。则我们应该未雨绸缪,增强预见性。多渠道地收集各方面信息,及时发现社会热点和捕捉到谣言,在谣言没有大范围散播开来之前对其源头进行追踪,阻断其始作俑者。在谣言散播初期,需要甄别的节点数量相对较少,有利于快速找到其源头。

第二,对信息传播路径进行适当监控,对关键性的节点进行有针对性的控制。

社会上的突发事件一旦发生,一般2~3小时后就可在网上出现,6小时后便被多家网站转载,24小时后网上的跟帖和讨论就可以达到高潮^[22]。在这个传播过程中,有部分关键性的节点的社会关系较强,成为转发谣言的关键性节点。如某些谣言初始的传播可能并非非常广泛,但如果被某些“公知”转发,其传播能力会瞬间增强数倍,相应的危害性也立刻增强数倍。因此,有关部门需要对社会网络中的关键性节点进行重点监控,这对于及时发现谣言以及追溯谣言源头都是有利的。

第三,干部、专家应该成为消除谣言的主力军。

首先,在整治谣言的过程中,领导干部的带头作用作用非常重要。将意识形态建设工作作为党的关键性工作抓好,长期不松懈,时时刻刻保持警惕。领

导干部应该以身作则,全力打击网络谣言。其次,政府应该加大监管平台管理、全面实名发帖和畅通举报途径,建立严厉的责任追究制。再者,各领域专家应该发挥其职业素养,以科学的态度向广大群众普及常识性知识,使得群众不信谣、不传谣,做好辟谣的工作。第四,对曾经转发过谣言的节点或者路径进行重点监控。

基于我们实验中的数据分析,发现谣言传播路径具有历史性,这条谣言很可能会沿着相同一条路径多次重复传播,网络监管部门可以依照历史数据,回溯谣言的传播者将谣言传播到了哪些有社交关系的节点。对这些节点及所处的传播路径进行重点监控,这样可以提高谣言追溯的效率和精度。尤其是新闻行业的工作者,要注重自身职业素养。这些年来在推进新闻出版行业市场化的过程中,存在一些忽视意识形态属性出现的“一切以金钱为中心”“一切靠点击率(发行量、收视率)说话”等错误思想。要深刻剖析一些报刊社、网站、出版社为了经济利益买卖版面、频道、书号等为谣言传播提供平台的巨大危害性,不因“注意力经济”的盛行而成为谣言传播路径中的一环。

7 结 论

谣言依托网络平台,传播范围极为广泛,传播速度极为惊人,传播路径极为复杂,已经远远超出了以往人们对于谣言传播的认知,也具备了极大的危害性。因此,如何对谣言斩草除根、追溯谣言传播的源头有重大的理论价值和实践价值。由于传统的IP追踪方法和stepping-stone追踪方法效率不尽如人意,本文从社交网络这一理论视角出发进行了全新的探索。先通过筛选庞大的待查验节点缩小检查范围,再用最大似然法对疑似节点进行检验,以定位真实的谣言源头。接着,用真实的数据进行理论和实践检验,验证了本文所采用方法的有效性。最后,制定与之相对应的谣言控制对策,为政府在解决谣言源头追溯、进行谣言控制决策方法提供有益的理论支持和建议。

参 考 文 献

- [1] 郭乐天. 互联网虚假信息控制与网络舆情的引导[J]. 新闻记者, 2005, 02: 23-26.
- [2] 赵雅文. 和谐社会背景下“舆论雪崩”的控制与疏导——辩证法三大规律对社会舆情转化及引导的启示[J]. 新闻与传播研究, 2011, 03: 106-109 + 113.
- [3] 熊朵云. 浅谈网络谣言事件刑事立法研究. [J/OL]. 2012-10-26 [2016-03-20]. <http://www.chinacourt.org/article/detail/2012/10/id/670616.shtml>.
- [4] 刘裕琛, 齐思慧. 脱下网络谣言的6件“马甲”. [J/OL]. 2015-04-16 [2016-03-20]. <http://society.people.com.cn/n/2015/0416/c1008-26852423.html>.
- [5] Savage S, Wetherall D, Karlin A. Practical network support for IP traceback [J]. ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 2000, 30(4): 295-306.
- [6] Sekar V, Xie Y, Maltz D, et al. Toward a framework for internet forensic analysis [C]//ACM HotNets-III. 2004.
- [7] Xie Y, Sekar V, Maltz D A, et al. Worm origin identification using random moonwalks [C]// Security and Privacy, 2005 IEEE Symposium on. IEEE, 2005: 242-256.
- [8] Louni A, Subbalakshmi K P. A two-stage algorithm to estimate the source of information diffusion in social media networks [C]//Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS), 2014 IEEE Conference on. IEEE, 2014: 329-333.
- [9] 乔秀全, 杨春, 李晓峰, 等. 社交网络服务中一种基于用户上下文的信任度计算方法[J]. 计算机学报, 2011, 12: 2403-2413.
- [10] 郭海霞. 新型社交网络信息传播特点和模型分析[J]. 现代情报, 2012, 01: 56-59.
- [11] 邓胜利, 杨丽娜, 刘勇. 社交网络环境下电子服务忠诚度的影响因素研究[J]. 情报学报, 2013, (11): 1213 ~ 1221.
- [12] Gomez Rodriguez M, Leskovec J, Schölkopf B. Structure and dynamics of information pathways in online media [C]//Proceedings of the sixth ACM international conference on Web search and data mining. ACM, 2013: 23-32.
- [13] Shah D, Zaman T. Rumors in a network: who's the culprit? [J]. Information Theory, IEEE Transactions on, 2011, 57(8): 5163-5181.
- [14] Zhu K, Ying L. Information source detection in the SIR model: A sample path based approach [C]//Information Theory and Applications Workshop (ITA), 2013. IEEE, 2013: 1-9.
- [15] Luo W, Tay W P, Leng M. Identifying infection sources and regions in large networks [J]. IEEE Transactions on Signal Processing, 2013, 61(11): 2850-2865.
- [16] Milling C, Caramanis C, Mannor S, et al. On identifying the causative network of an epidemic [C]//Communication, Control, and Computing (Allerton), 2012 50th Annual Allerton Conference on. IEEE, 2012: 909-914.
- [17] Luo W, Tay W P. Identifying infection sources in large

- tree networks [C]//Sensor, Mesh and Ad Hoc Communications and Networks (SECON), 2012 9th Annual IEEE Communications Society Conference on. IEEE, 2012: 281-289.
- [18] Leskovec J, McGlohon M, Faloutsos C, et al. Patterns of Cascading behavior in large blog graphs[C]//SDM. 2007, 7: 551-556.
- [19] Cheng J, Danescu-Niculescu-Mizil C, Leskovec J. How community feedback shapes user behavior[J]. arXiv preprint arXiv:1405.1429, 2014.
- [20] CRAWDAD data set thlab/sigcomm2009[EB/OL] (2012-07-15) [2016-03-20]. <http://crawdad.org/thlab/sigcomm2009/>, Jan. 2015.
- [21] Wang Z, Dong W, Zhang W, et al. Rumor source detection with multiple observations: fundamental limits and algorithms [C]//ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review. ACM, 2014, 42(1): 1-13.
- [22] 姜胜洪. 网络舆情热点的形成与发展、现状及舆论引导[J]. 理论月刊, 2008(4): 34-36.

(责任编辑 赵 康)