DOI:10.19322/j. cnki. issn. 1006-4710. 2022. 02. 012

基于区块链激励机制的网络谣言举报系统构建

白 杰1,2,杜彦辉1,芦天亮1

(1. 中国人民公安大学 信息网络安全学院, 北京 100038; 2. 温州大学 国际教育学院, 浙江 温州 325035)

摘要:随着网络社交时代的到来,多形态网络谣言信息爆发式增长甚至发酵成为舆情。为了精准、高效地治理跨平台网络谣言,构建网络谣言多元主体共同治理体系,本研究通过分析区块链去中心化、智能合约和时间戳等技术在网络谣言治理方面的优势,针对现有区块链网络谣言防控系统平台单一和防控滞后、治理效率低等问题,构建了基于区块链激励机制的网络谣言举报系统模型。模型通过在以太坊开发框架 Truffle 下创建了去中心化程序 TRUES,利用 Solidity 语言编写智能合约,设置 MetaMask 浏览器插件将用户连接到区块链上,构建多用户举报系统模型。测试结果表明, $1\sim2~896$ 个范围内的初始参与者,最终获胜者能在 $0.5\sim2.5$ 天内能准确获得虚拟货币奖励。针对复杂类型的多平台网络谣言,本文模型能够支持多用户即时举报,自动高效地执行智能合约且满足全程留痕、高效识别并举报谣言等应用要求。

关键词:网络谣言;区块链模型;激励机制;智能合约;举报系统

中图分类号: TP391.1 文献标志码: A 文章编号: 1006-4710(2022)02-0236-09

Network rumor reporting system based on blockchain technology

BAI Jie^{1, 2}, DU Yanhui¹, LU Tianliang¹

College of Network Security, Chinese People's Public Security University, Beijing 100038, China;
 College of International Education, Wenzhou University, Wenzhou 325035, China)

Abstract: With the advent of the era of social networking, multi-form network rumor information has exploded and even fermented into public opinion. In order to control cross-platform network rumors accurately and efficiently, a multi-agent common system for governing network rumors is constructed, with the advantages of rumor management in blockchain networks such as decentralization, smart contracts and timestamps are analyzed. A network rumor reporting system model based on blockchain incentive mechanism is constructed to improve the problems of single platform, lagging prevention and control and low governance efficiency of existing blockchain network rumor prevention and control system. The model creates a decentralized program TRUES under Truffle, edit intelligent contract by Solidity language, sets a MetaMask browser plug-in to connect users to the blockchain, and constructs multi-user reporting system model. The test results show that the final winner can accurately obtain the virtual currency award within 0.5 \sim 2.5 days from 1 \sim 2 896 initial participants. For complex types of multi-platform network rumors, this model can support multi-user instant reporting, automatically and efficiently execute intelligent contracts, and meet the application requirements of leaving marks throughout the process, efficiently identifying and reporting rumors, etc.

Key words: network rumors; blockchain model; incentive mechanism; intelligent contract; reporting system

收稿日期: 2021-07-26; 网络出版日期: 2021-12-17

网络出版地址: https://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1294.n.20211213.1512.007.html

基金项目: 国家重点研发计划资助项目(2017YFB0802804);中国人民公安大学高水平非在编科研机构建设资助项目(2021FZB13);中国人民公安大学公共安全行为科学实验室开放课题资助项目(2020SYS20)

第一作者:白杰,女,博士,讲师,博士后,研究方向为网络安全防控及大数据建模。E-mail: wxbaijie@163.com

通信作者: 杜彦辉,男,博士,教授,博导,研究方向为网络安全执法技术。E-mail: dyh6889@126.com

据 2021 年 2 月中国互联网络信息中心发布的 第47次《中国互联网络发展状况统计报告》显示,截 至 2020 年 12 月,中国网民用户规模达 9.89 亿。网 络视频(含短视频)用户规模达 9.27 亿,占网民整体 的 93.7%[1]。随着通信技术的高速发展和人民对 网络生活参与性逐渐增强, UGC (user generated content,用户生成内容模式)网络信息传播的占比 逐渐加大,其传播过程中主体的去中心化、内容碎片 化以及裂变式传播速度,极易造成网络谣言的产生、 扩散以及舆情发酵升级[2]。UGC模式下网络谣言 通过播放时间较短的微视频,伪造微信聊天截图,后 期配音再加工视频等形式来吸引公众注意力或激发 公众转发行为,以达到扩散的目的。在网络谣言产 生过程中,其制造主体的身份随机,制造动机复杂。 广泛受众缺乏判断力,猎奇和心态又会使其成为二 次传播者和谣言助推者。传播过程中"视频+图片" 的快餐模式能产生较大的视觉冲击从而吸引受众, 因此一旦产生网络谣言,其对社会的危害性更强、管 控难度更大。综上所述,针对此类严重危害网络环 境和社会治安的谣言形式,亟待建立一套精准、高效 的处理系统。

机器学习给网络谣言信息(包括文本、图像和语 音等领域)的发掘和管控提供了智能工具,如深度学 习被广泛应用于自然语言处理领域中的敏感信息文 本分类[3-4]。区块链以其分布式数据库技术,去中心 化、共识机制等优势逐渐被应用到舆情管控及电子 存证领域[5-6]。首先去中心化的模式,可以改进原有 谣言处置中心化或类中心化控制过程中环节多、时 间长、任务重、大量占用人力的弊端。其次在共识机 制下,参与者作为区块链上的节点具有鉴别谣言的 功能和对信息的备份能力,可以与其他节点相互验 证后达成共识,当全网中超过50%的节点对某条信 息定性为谣言,则对其进行过滤和阻断传播,从而达 到即时处理的目的。第三,智能合约能自动执行结 果操作,这使得信任机制可以架设在算法的基础上, 其判断的精度远高于人的价值判断,同时极大节约 了人工成本。最后,数字签名技术降低了信息被篡 改的可能性,一条谣言如果想通过伪造或少量改动 真实的信息而达到传播的目的,需要获取原始真实 信息发布者手中的私钥,改变其对应的 Hash 值则 会导致数字签名发生变化,进而被区块链系统识别。

随着区块链 3.0 行业应用时代的到来,区块链独有的技术特征给网络谣言信息的发现、阻断提供了新的思路。例如宾晟等[^[7]、於渊渊等^[8]、贾盼斗等^[9]结合区块链社交网络传播特征,分别提出了三

种基于区块链技术社交网络舆情传播模型,为区块 链技术在网络舆情防控模型领域的应用提供了多角 度的思考和探索,但前述的研究既未提出具体的应 用技术平台及模型计算方法,又缺少针对实际应用 场景进行模型验证。许加彪等[10]在知名的区块链 平台 Steemit 上,尝试在智能合约的设计中加入了 各节点上用户共同的规则制定,平台节点对其他节 点发布信息的支持和反对会影响其信息的排序,进 而影响传播效率,这给平台处理不实信息或低价值 的信息提供了依据。王晰巍等[11]通过对舆情爆发 期、舆情发酵期和舆情扩散三阶段分析并构建区块 链技术下的谣言甄别模型,进行仿真实验,但该模型 仅针对单一平台进行设计及验证,忽略了谣言信息 的多平台传播特征。郭苏琳等[12]结合区块链技术 构建了舆情风险管理模型,但缺少专业系统的设计 与开发。张维冲等[13]从多源信息角度对区块链技 术进行了分析,但此测试的信息来源于科技文献平 台,其时效特性与谣言信息差异较大。值得一提的 是赵丹等[14]针对区块链环境下的网络舆情信息传 播规律进行了分析,为激励机制在用户行为研究上 打下了理论基础。综上所述,现有的区块链技术下 谣言举报系统其信息来源多为单一平台或网站,未 解决现实中跨平台谣言互通传播的问题。现有系统 主要针对谣言信息的事后数据处理而缺少事中干预 环节,实用性不强。实践操作方面,已有平台着重区 块链分布式账本和数字签名的技术原理,尚未涉及 到区块链本身激励机制这一核心动力,没有将区块 链优势发挥到最大。

本研究结合区块链技术的特征,提出了一种区块链激励机制下网络谣言举报模型 TRUES。鼓励每个参与节点通过提交其初判的谣言信息,如该条网络谣言信息在区块链各参与节点中达到共识,则通过智能合约认证执行,在此过程中逐步淘汰举报过程中不活跃参与者,而贡献最大的参与者将最终获取虚拟币(金融资产)的奖励,从而提升大众监督的积极性和扩展跨平台谣言数据的来源。

本文主要创新点有如下二点。

- 1)本研究提出了一种区块链技术下网络谣言信息举报系统。在谣言信息挖掘过程中结合区块链的激励机制提高举报者的积极性,利用区块链的智能合约达到谣言信息的快速判别及阻断传播,有效提高网络中敏感信息的处理效率和精度。
- 2) 区块链模式下的谣言举报系统通过以太坊虚拟机(EVM)提供专用的存储,对主要数据的存储库采用映射结构,免去创建数据库和安装数据驱动

程序,有效解决了区块链技术操作门槛高、谣言信息数据量大、耗用空间的问题,并降低了 DOS 攻击可能性。

1 区块链激励机制下的网络谣言举报模型

区块链模型的核心在于"激励机制",其最明显的体现在于比特币系统中挖矿的奖励获得,其实质是矿工(节点)通过参与交易,获取既定利益。前期的研究也在理论上证实了经济利益会影响用户的转发意愿^[8]。TRUES系统设置某个参与者节点通过举报其经过判断所得的"谣言信息",当举报的"谣言信息"在区块链的各参与节点中达到共识时,则通过智能合约执行认证,而这个参与节点将获取虚拟币(金融资产)的奖励,这一激励的机制使得用户能更加主动地将谣言信息上报和共享,这样的形式能极大地将信息传播过程中谣言的参与者和漠视谣言传播的观察者,转化为谣言的举报者。

1.1 基于区块链技术的网络谣言举报模型概述

基于激励机制的区块链"TRUES"系统,与传统在线的谣言防控系统不同,传统的谣言防控系统所有业务逻辑都是在具体的(互联网公司或公安部门)私有服务器上被定义和执行的,而"TRUES"的业务逻辑是在去中心化以太坊区块链上的智能合约中被定义和执行的,安全性更强,也避免了服务器出现问题时对系统的不利影响。系统逻辑结构见图 1。

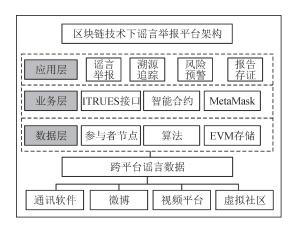


图 1 TRUES 系统的逻辑结构图 Fig. 1 Structure diagram of TRUES system

本文采用目前主流的以太坊开发框架 Truffle,其优势在于可以简单的编译、测试并在业务层将合约部署到区块链中,能迅速设置前端并将其连接到已部署的合约中。在应用层中可以执行自动化合约测试,部署到公有和私有网络的网络管理中,并直接与合约交互式通信,本研究在 Windows10 环境下安装了 nmp install-g truffle@4.0.4 版本。

1.2 TRUES 系统数据层设计

1.2.1 参与者节点模块的功能设计

为了更好地管理系统中参与者的账户,本研究 利用 Solidity 语言编辑了创建、读取、更新和删除等 模块,作为我们管理参与者时执行的基本操作。

为了更好地描述参与者模块设计的思路,模型 总体设计 UML 图见图 2。

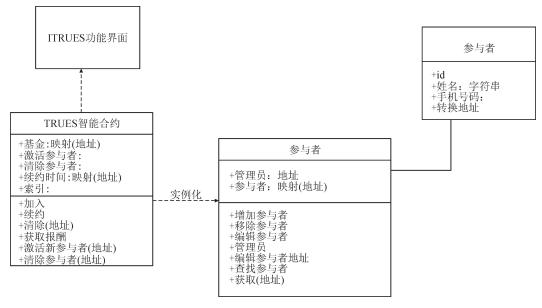


图 2 参与者模块的 UML 图 Fig. 2 UML diagram of entrants

- 1) 创建。完成存储初始化以后,进行合约创建。区块链中创建操作表示将新条目添加到永久存储结构(参与者映射)中,TRUES 系统中创建函数允许新的加入者在数据库中为自己注册,从而改进了在传统的中心化系统中需要管理员确认导致延时操作的弊端。
- 2) 读取。在智能合约中定义查找参与者的方法,并根据指定为实参的主键(参与者地址)来读取映射记录。这个函数可以提供参与者地址来替代通过映射循环直接访问参与者详细的信息。由于网络安全的设定,参与者通过其手机号码进行身份认证,也确保了在必要时对其身份的核验。
- 3) 更新。对参与者映射存储中现有条目执行 更新或编辑。每个参与者都将其详细信息映射到地址上,TRUES 系统的优势在于后台操作者只需要 在映射中针对 ID,并更新其相应结构的属性。每次 更新一个条目时,都不会删除或重写旧值。当更新 合约状态时,会定义一个包含在当前区块中的新值,

但旧值仍保留在前一个区块中,体现了不可篡改性。

4) 删除。用来停用或删除现有条目/参与者。 运行此函数将删除特定索引(地址)处的元素,在映 射中,指定键(地址)将设为零。

1.2.2 算法设计

区块链技术在调用算法方面具有很好的兼容性,之前的研究尝试将深度学习方法应用到大型网络游戏中敏感信息挖掘过程并得到很好的验证[15],本文尝试将 BP 神经网络、贝叶斯网络等算法嵌入系统进行测试,由于不同算法在处理信息角度的技术优势不同,针对不同类型的谣言处理效率略有差距,深度学习整体适用性较好,能够满足谣言识别的需求。

1.2.3 EVM 存储

TRUES 系统遵循以太坊存储机制,将合约状态或内存存储设置在智能合约地址中。EVM 存储可以看做为位于智能合约地址的无限长度的数据结构数组。简化架构见图 3。

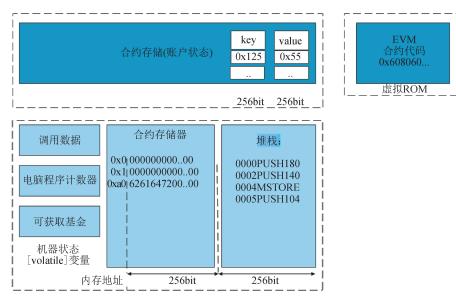


图 3 EVM 架构图 Fig. 3 Diagram of EVM

作为主要存储的数据库,使用映射结构,按其地址为所有注册的参与者进行索引,在TRUES. Sol文件中设置关键的代码:

mapping (address=>entrants) entrants;

这段设置先命名了一个参与者的新类型,后续 对其进行各种合约的操作。

1.3 TRUES业务层的设计

1.3.1 TRUES 系统智能合约的建立

传统的开发方法通常将存储层与应用程序的其 他层分离,这通常会导致智能合约没有查询语言(如 SQL)或独立的数据库组件。智能合约具有通过其代码提供初始化永久状态、读取和存储数据的功能。 具有状态变量的合约类似于默认位于永久存储中的 全局变量。默认位置取决于它涉及的变量类型。

激励过程中建立一个映射对象,用于存储每个参与者存储的资金。及时显示活跃参与者的数组和被淘汰参与者的数组,利用映射存储每个参与者最后一次续约时间,设置 Lindex 作为一个整数变量,跟踪上一个活跃参与者的索引。

激励过程的开始,参与者调用参与函数,同时向

系统合约发送多个以太币。

需要满足以下条件,参与者可以加入系统:

- 1) 在参与者合约中注册;
- 2) 参与者应发送足够的虚拟货币(初始);
- 3) 参与者不在已经进行的系统中。

下面是具体智能合约的函数规则。

- 1) 举报谣言函数。参与者加入后,可以通过发送一个举报交易调用续约函数来证明其活跃性。
- 2)淘汰不活跃参与者函数。参与者通过触发 淘汰函数,确保系统可以淘汰在过去 24 小时没有续 约参与者,此功能将从活跃参与者列表中删除不符 合活跃标准的参与者,将该参与者 ID 设置为零。同 时通过调用分享奖池来分享被淘汰参与者的资金。
- 3) 获取奖励函数。在谣言举报的最后阶段,最终获胜参与者通过调用报酬函数来获取奖励,而这个奖励是通过前面的智能合约淘汰了不活跃参与者后每一次派发基金的功能来实现的。

1.3.2 MetaMask 浏览器插件的应用及初始设定

MetaMask 插件,允许用户通过浏览器发送交易,因此用户不需要安装完整节点,从而降低系统使用的技术难度。MetaMask 浏览器插件配置过程见图 4。



图 4 MetaMask 配置界面

Fig. 4 Configuration interface of MetaMask

设置 Ganache-cli(以太坊客户端的图形化界面)生成一组虚拟账户,每个账户首先赋予1个以太币,导入若干账户,与合约交互,从可视化界面输出中复制一些私钥,并在 MetaMask 浏览器插件中使用这些私钥来导入相应的账户,将现有钱包导入浏

览器插件账户。

1.3.3 ITRUES 接口及初始设定

在区块链系统中,接口通过实现一组约定的函数,在不强制合约关系的情况下实现交互,这样的方式给整个系统增加了可拓展性。当系统推出新版本或者增加参与者、增加功能等事件发生时,体现了较大的兼容优势。

2 TRUES 系统的应用验证

2.1 TRUES 系统运行前提条件设定

"TRUES"系统的主要假设条件如下:

- 1) 初始赋予每个参与者一个 ETH(以太币), 参与者向合约支付这个 ETH,来加入系统竞争;
- 2) "TRUES" 系统从第一个参与者进入时 开始:
 - 3) 参与者每天都积极续约;
- 4) 如果某参与者在过去的24小时内没有续约,其他用户可以将其淘汰;
- 5) 最终获胜的一个参与者将从合约中获取所有的虚拟货币,整个过程结束。

2.2 TRUES应用验证

在 Dizzle box 文件夹下,运行命令。

TRUES 初始功能界面和基本运行网页见图 5。测试在一场网络谣言持续中,有 22 位参与者,这些参与者都需要通过姓名或电话号码等实名制信息进行注册,单击提交,在浏览器插件中打开的第一个弹出窗口中,提交注册,以第 22 位参与者为例,其初始分配设定界面见图 6。

邀请 22 位参与者加入到 TRUES 系统,然后依次对每个账户点击提交。每个参与者操作账号,通过举报其认定的谣言来续约智能合约。当完成加入和续约操作,系统将自动更新智能组件,而不是刷新整个页面。在测试过程中,可以增加时间,来淘汰一些参与者。

每一个新的终端参与时,通过启用 Truffle console 控制台,生成一个连接到以太坊客户端的交互控制台同时利用口令来检查区块链的时间戳,在增加 24 小时以上的时间后,其中 21 个参与者被淘汰, 当参与者被淘汰之后,界面将自动在网页底部显示被淘汰者的信息详情,剩下的参与者获得了应有的奖励。针对已经淘汰的参与者,信息追溯的界面见图 7。

增加测试量,将数量提高至 267 位参与者,设置 谣言举报时间为 2 天,最终淘汰其中 266 位参与者,获胜者所获得的 ETH 奖励见图 8。



图 5 TRUES 系统用户界面 Fig. 5 TRUES system user interface

提交

由于区块链技术本身处于发展阶段,目前尚无 国家级测试标准,因此本文采用现行较普及的中国 区块链技术和产业发展论坛标准,针对程序在大量 参与者加入的情况下,进行系统综合测试,包含功能 测试和性能测试,测试结果见表 1。



图 6 参与者初始账户设定 Fig. 6 Initial account setting of entrants

淘汰参与者

账号:

某2

手机号码:

1567890123

详细地址:

0x7D03753JKFGKLDS7197ACD2OK

图 7 TRUES 系统淘汰账户信息 Fig. 7 Phase-out account information in TRUES



图 8 参与者最终奖励界面 Fig. 8 Reward interface of entrants

表 1 功能模块测试结果

Tab. 1 Functional module test results

序号	测试类	测试项	测试子项	测试结果	序号	测试类	测试项	测试子项	测试结果
1	用户功能	用户界面	命令行交互	Т	25 26 -	节点管理 节点服务	节点服务配置	节点参与共	Т
2			图形交互	Т				识算法配置	
3			应用程序 接口交互	Т				节点连接 数量配置	Т
4		事务提交	事务提交功能	Т				节点对外提供	Т
5	业务功能	财务管理	财务管理功能	T				接人服务配置	
6		成员管理	身份管理	Т	28		节点授权管理	准人	Т
7			权限管理	T	29			准出	T
8			数据保密	T	30			被测节点	Т
9			可审计功能	Т				事务处理	
10			故障检测	Т		2 账本应用	共识前的 逻辑验证 和共识后的 结果验证	共识前特定 标识资产的 逻辑验证	
11		监控管理	网络运行 状态监控	Т	31				Т
12 13		问题管理	网络问题跟 踪及报告	Т	32			共识前资产数额的逻辑验证	Т
		安全管理	账号安全功能	Т				————— 共识后的	
14	接人管理	账户信息查询	账户基本 相关信息	Т	33			结果验证 ————————————————————————————————————	Т
15		账本信息查询	区块总高 度查询	Т	34		执行合约逻辑	约组件执行	T
16			区块标识查询	T	35		多节点共 识确认	支持多个 节点参与	Т
17		事务操作处理	特定事务操	Т	36	共识机制		共识和确认	
18		接口服务 能力管理	作请求提交 ————————————————————————————————————	Т			独立节点的 提交信息有 效性验证	正确事务 共识确认	Т
10			频度管理					错误事务	
19			接口查询 缓存处理	Т	37		独立节点 记录信息 需通过共识	共识确认 	T
20		接口访问权限管理	较低等级 权限接口	Т				点未经证实 进行信息修改	
21			较高等级 权限接口	Т			共识机制 容错性	非恶意错 误容错性	Т
22		节点服务器	节点服务器 信息查询	Т	39	智能合约	多方共识下 的合约升级	支持多方合 约内容升级	Т
23		节点服务控制	节点启动	Т					
24			节点关闭	Т	1				

通过功能测试可见,在逐渐增加参与者数量和测试时间的情况下,TRUES 系统区块链功能均能满足业务需求和准确接入,运行稳定。共识机制中多节点的确认和独立节点的信息记录既体现了区块链的独特优势,又很好的展示了防篡改特性,同时智能合约在支持多方合约内容升级方面测试也表现稳定。本测试中参与者所举报的谣言来源于 2~20 个平台之间,后续将逐渐增加平台数量进行持续的稳定性测试。此验证结果证明在处理跨平台模式下网络谣言中 TRUES 系统具有较好的稳定性、普适性及可扩展能力。

针对 TRUES 系统性能测试结果见表 2,可见, 无论是单次账户测试,还是负载测试,都能很好的满 足系统多任务量下的稳定运行需求。

表 2 性能测试结果 Tab. 2 Performance test results

序号	测试项	测试子项	测试结果
1	基本账户转	基本账户单次转账测试	Т
2	账性能测试	基本账户负载转账测试	Т
3	智能合约转	智能合约单次转账测试	Т
4	账性能测试	智能合约负载转账测试	Т
5	交易杳骀测试	单次账户查验测试	Т
6	父勿包验侧风	负载账户查验测试	Т
7	豆拉木於	单次区块查验测试	Т
8	区块查验	负载查验测试	Т
9	稳定性测试	系统稳定性	Т

为了检测在参与者数量逐渐增加的情况下系统规定时间内运行的稳定性,在符合网络谣言举报的规律前提下,做出阶段测试结果见表 3。根据一般的网络谣言从吸引受众兴趣到逐渐退出热搜,持续时间范围为 0~3 天,因此将测试时间设置在 3 天内。测试结果表明针对一般网络谣言,TRUES 系统能够适应参与者持续举报并能及时分配奖励。

表 3 阶段测试结果 Tab. 3 Phase test results

参与者数量	测试时间/d	测试结果
22	0.5	稳定
222	1	稳定
997	1	稳定
1 997	2	稳定
2 896	2.5	稳定

本研究所构建的 TRUES 模型,是首次在区块链社交网络 Steemit 平台以外尝试独立构建举报系统,所选用的数据来源与前期研究不同,源于跨平台的多源数据,且举报行为来源于激励机制,与原有的被动数据获取方式不同,因此很难进行不同模型及系统间的精确度和效率比较测试。

3 结 论

本文分析了 UGC 模式下网络谣言传播的特点 及危害,利用区块链技术的激励机制、数字签名信息 留痕和智能合约自动执行的特点,构建基于区块链 激励机制的 TRUES 系统并进行了测试验证,结果 加下。

- 1) TRUES 利用 EVM 存储,对主要数据的存储库采用映射结构,在跨平台大数据量的谣言举报中应用稳定,且免去参与者安装数据驱动程序的过程,有效解决了谣言举报客户端安装负载、谣言信息耗用大量空间的问题,给冗杂信息量中谣言的处理提出了很好的借鉴思路和范例。
- 2) 在谣言信息举报过程中区块链的激励机制核心能够充分提高举报者的积极性,智能合约对谣言信息的处理精准有效,数字签名和时间戳保障了信息溯源,TRUES 系统在网络安全舆情防范过程中的应用能够发挥较大优势,高效果精准地完成任务。

参考文献:

- [1] 中国互联网络信息中心. 第 47 次中国互联网络发展状况统计报告[R/OL]. 北京:中国互联网络信息中心, 2021. http://www.cac.gov.cn/2021-02/03/c_161392 3423079314. htm
- [2] 陈宇辉. UGC 模式下网络视频治安监管问题研究[J]. 武警学院学报,2019,35(9):44-48. CHEN Yuhui. Research on network video security supervision in UGC mode[J]. Journal of Chinese People's Armed Police Force Academy, 2019, 35 (9): 44-48.
- [3] 刘婷婷,朱文东,刘广一. 基于深度学习的文本分类研究进展[J]. 电力信息与通信技术,2018,16(3):1-7. LIU Tingting, ZHU Wendong, LIU Guangyi. Advances in deep learning based text classification [J]. Electric Power Information and Communication Technology, 2018, 16(3):1-7.
- [4] 杨娜,褚茂胜.基于深度学习的网络舆情情绪监测系统设计[J].中国科技信息,2020(24):76-78.
- [5] ZHAO Weijie. Blockchain technology: development and prospects [J]. National Science Review, 2019, 6 (2): 193-197.

- [6] ZHENG Zibin, XIE Shaoan, DAI Hongning, et al. Blockchain challenges and opportunities: a survey[J]. International Journal of Web and Grid Services, 2018, 14(4):352-375.
- [7] 宾晟,孙更新,周双.基于区块链技术的社交网络中舆情传播模型[J].应用科学学报,2019,37(2):191-202. BIN Sheng, SUN Gengxin, ZHOU Shuang. Public opinion propagation model in social network based on blockchain [J] Journal of Applied Sciences, 2019, 37 (2):191-202.
- [8] 於渊渊,吴茜,余莹.基于区块链激励机制的网络舆情数据多源化的探索[J].文化与传播,2020,9(2):63-67.
- [9] 贾盼斗,尹春华. 区块链社交网络信息传播特征及规律研究[J]. 情报科学,2021,39(1):35-40,47.

 JIA Pandou, YIN Chunhua. Research on characteristics and rules of information transmission in blockchain social network [J]. Information Science, 2021, 39(1):35-40,47.
- [10] 许加彪,成倩. 自媒体时代的区块链技术与网络谣言治理[J]. 当代传播,2021(2):97-99,102.
- [11] 王晰巍,张柳,黄博,等. 基于区块链的网络谣言甄别模型及仿真研究[J]. 情报学报,2021,40(2):194-203. WANG Xiwei, ZHANG Liu, HUANG Bo, et al. Study on detection model and simulation of internet rumor based on blockchain[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2021,40 (2): 194-203.
- [12] 郭苏琳,黄微,李吉. 区块链技术对舆情用户信息接受行为意愿的影响研究[J]. 情报杂志,2020,39(10): 130-136.

- GUO Sulin, HUANG Wei, LI Ji. Influence of block-chain technology on public opinion users' willingness to accept information [J]. Journal of Intelligence, 2020, 39 (10): 130-136.
- [13] 张维冲,王芳,赵洪. 多源信息融合用于新兴技术发展 趋势识别——以区块链为例[J]. 情报学报,2019,38 (11):1166-1176.
 - ZHANG Weichong, WANG Fang, ZHAO Hong. Multi-source information fusion analysis for emerging technology development trend identification, using blockchain as an example[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2019,38 (11): 1166-1176.
- [14] 赵丹,王晰巍,韩洁平,等. 区块链环境下的网络舆情信息传播特征及规律研究[J]. 情报杂志,2018,37(9): 127-133,105.
 - ZHAO Dan, WANG Xiwei, HAN Jieping, et al. Research on the propagation characteristics and rules of network public opinion information in block chain environment[J]. Intelligence journal, 2018, 37 (9): 127-133, 105.
- [15] 白杰,杜彦辉. 基于区块链的大型社交类网游敏感信息数据挖掘框架[J]. 西安理工大学学报,2021,37(3):397-402.
 - BAI Jie, DU Yanhui. Data mining framework for sensitive information of large-scale social network games based on blockchain. [J]. Journal of Xi'an University of Technology, 2021, 37 (3):397-402.

(责任编辑 王绪迪)