

基于信息素算法的物联网传输流多路复用仿真

王云峰

(甘肃政法大学公安技术学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 现有的物联网传输流多路复用方法存在复用收敛速度慢的问题, 因此, 为优化物联网传输流多路复用问题, 以多路复用需求为基础构建信息素算法, 搭建复用层框架, 并以此为依据, 采用四步遍历法获取 PSI 信息, 再通过构建的信息素算法实现物联网传输流的多路复用。仿真结果表明, 与现有的物联网传输流多路复用方法相比较, 所提方法有效提升了复用收敛速度, 且多路传输流间的传输时延较小, 充分表明所提方法具有更好的复用效果和较强的应用优势。

关键词: 信息素算法; 物联网; 传输流; 多路复用; 四步遍历法

中图分类号: TP391.9 **文献标识码:** B

Simulation of Transport Stream Multiplexing of Internet of Things Based on Pheromone Algorithm

WANG Yun-feng

(College of Public Security Technology Gansu University of Political Science and Law,
Lanzhou Gansu 730070, China)

ABSTRACT: At present, the multiplexing method has slow convergence speed. In order to optimize the problem of multiplexing transmission flow in IoT, a pheromone algorithm was constructed based on the multiplexing demand, and the framework of multiplexing layer was built. On this basis, the four-step traversing method was used to get PSI information. Moreover, the pheromone algorithm was used to achieve the multiplexing of IoT transmission flow. Simulation results show that, compared with the existing method, the proposed method effectively improves the multiplexing convergence rate, and the transmission delay between multiple transmission streams is smaller. Therefore, the proposed method has better reuse effect and stronger application advantage.

KEYWORDS: Pheromone algorithm; Internet of things (IoT); Transmission flow; Multiplex; Four-step traversing method

1 引言

随着我国无线网络技术以及嵌入式平台的发展与应用, 物联网技术应运而生, 并应用面越来越广, 随即引领了继计算机与互联网后的又一次信息产业浪潮。从广义角度来看, 物联网由多种信息传感器、全球定位系统、激光扫描仪、射频识别技术、红外感应器等装置与技术构成, 通过网络接入完成物与物、物与人的交互连接, 实现对智能化感知、识别与管理。简单的说, 物联网是一个以互联网、电信网为信息承载

体, 具备获取信息、传送信息、处理信息、施效信息等功能, 能够实现普通物理对象互联互通的网络^[1]。

物联网的信息传输过程是通过多个路径进行传输, 传输流是由基本流复用得到的。为了充分利用物联网资源, 常规情况下, 需要同时实现多路传输流复用, 以此来节省物联网路径资源^[2]。

文献[3]中设计了基于 BP 神经网络的物联网传输流多路复用方法, 利用神经网络所具备的学习特点自适应校正控制器参数, 在有效可知隐含层节点数目的基础上, 实现物联网传输流的多路复用。文献[4]中设计了基于概率计算的物联网传输流多路复用方法, 以最大化安全约束与最小化检索时间约束为前提, 选取排名靠前的传输流路径, 完成物联网传输流的多路复用。然而, 上述方法均存在着复用收敛速度慢的问题。

基金项目: 2018 年甘肃省科技计划(重点研发计划-社会发展类)项目资助(18YF1FA083); 2017 年甘肃省高校大学生创新创业专项项目(甘财教[2017]62号)

收稿日期: 2019-07-01

为了解决现有方法存在的不足,本研究提出基于信息素算法的物联网传输流多路复用方法仿真研究。信息素算法是以遗传算法为基础,引入蚁群算法中的信息素概念,将其进行有效的结合,设计成信息素算法。通过信息素算法的应用,可以极大的提升提出方法的复用收敛速度,为物联网的发展提供支撑。

2 物联网传输流多路复用方法研究

2.1 物联网传输流多路复用问题描述

为实现物联网传输流的多路复用,首要的任务就是描述物联网传输流多路复用问题。物联网应用的是一种流式传输方式,通过服务器将信息打包后传送到物联网上,再由用户通过解压设备对数据包进行解压,接收传输的信息。

物联网中有四种码流,分别为基本流、基本封包流、信息流以及传输流,分别采用ES、PES、PS与TS表示。其中,基本流是依据物联网标准的信息、数据经过编码压缩后生成的;基本封包流是复用过程中的逻辑结构,无法用于传输或者存储;信息流与传输流是针对不同软件应用设计的码流结构^[5]。

物联网结构主要分为两层,分别为内部的压缩层与外部的系统层。其中,基本流属于压缩层,基本封包流、信息流以及传输流属于系统层^[6]。基本流、基本封包流与传输流形成过程如图1所示。

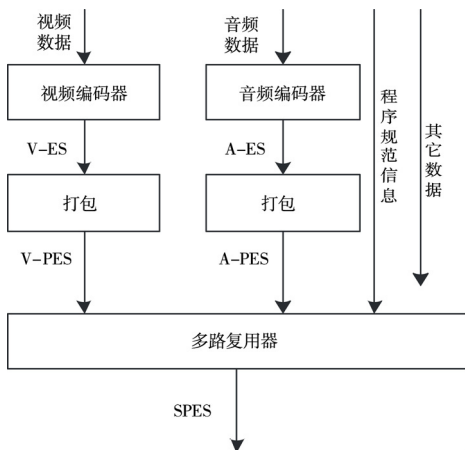


图1 基本流、基本封包流与传输流形成过程

传输流是一种包流结构,主要分为两类,分别为单信息传输流与多信息传输流,分别采用SPTS与MPTS表示。本文研究的物联网传输流多路复用就是如何将多路单信息传输流SPTS复用为一路多信息传输流MPTS^[7]。

一路多信息传输流MPTS形成过程如图2所示。

一般来说,传输流包括首端与有效负载两部分,除首端信息外,其余均为有效负载。首端信息为前四个字节,其中含有部分的传输包。若要在传输流中增添更多的信息,则需要在有效负载部分添加调整字段。传输流中含有很多包,主

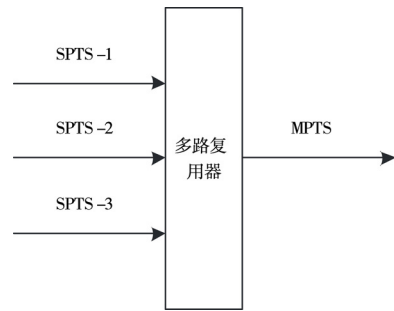


图2 一路多信息传输流形成过程

要分为两类,分别是携带数据信息的包与携带控制信息的包^[8]。本研究主要是在重构含有控制信息的数据包的基础上实现多路单信息传输流SPTS复用为一路多信息传输流MPTS。

上述过程完成了物联网传输流多路复用的问题描述,为物联网传输流多路复用的实现奠定基础。

2.2 信息素算法的构建

信息素算法是在标准遗传算法的基础上,引入蚁群算法中的信息素概念,将其二者有效的结合而形成的。

遗传算法是以自然生物进化过程为基础,模拟优胜劣汰与适者生存的竞争淘汰机制,通过伪机数模拟个体的变异过程,利用多代进化使最优个体综合评分向全局最优评分收敛^[9]。

标准遗传算法操作流程如图3所示。

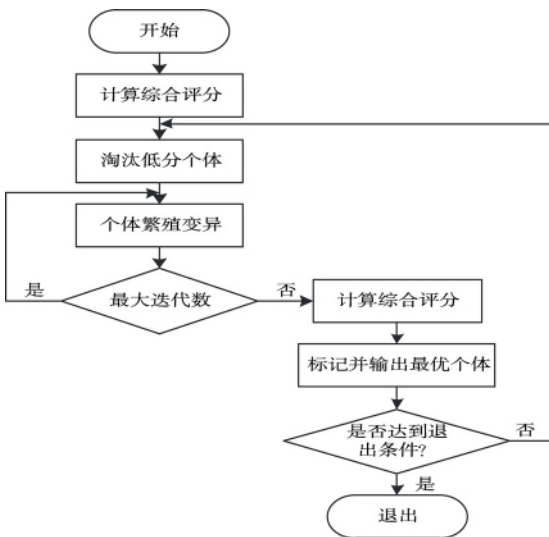


图3 标准遗传算法操作流程

蚁群算法是一种智能优化算法,该算法原理如下:蚁群在觅食过程中,会随机遍历所有路径,并实时释放时间递减的信息素,后续跟进的蚂蚁个体则依据信息素浓度判断路径,并释放信息素强化已遍历路径,经过多次迭代,越短路径

信息素浓度越高,信息素浓度的上升使后续蚁群选择该路径的几率增大,最终使蚁群依据最优路径找到食物。在蚁群算法中,信息素浓度可以缩短迭代次数,提升变异效率,为此,将信息素浓度引入到遗传算法中,构建信息素算法,其步骤为:

步骤一:种群初始化,生成信息素浓度数组与禁忌表数组;

步骤二:创建个体,定义个体数据结构为综合评分、寿命、信息素浓度以及空间二维数组;

步骤三:计算种群综合评分;

步骤四:种群灭绝,依据淘汰比例压缩种群规模,保证该评分个体留存的概率;

步骤五:种群繁殖变异^[10]。

设定任务规划子任务的目标序号为*i*,部队序号为*j*,则变异方向概率计算过程如下

$$p_{ij} = \begin{cases} \frac{\tau_{ij}^{\alpha} \times \eta_{ij}^{\beta}}{\sum_{j \in K} \tau_{ij}^{\alpha} \times \eta_{ij}^{\beta}} & j \notin K \\ 0 & j \in K \end{cases} \quad (1)$$

式(1)中 τ_{ij} 表示的是第*j*支部队打击第*i*个目标子任务的信息素浓度; η_{ij} 表示的是子任务综合评分; α 、 β 表示的是重要程度参数;*K*表示的是禁忌表数组集合;

步骤六:重复步骤三到步骤五,并记录最优个体综合评分;

步骤七:判断退出。若是达到退出条件,则退出算法并输出最优个体及综合评分。

所构建的信息素算法操作流程如图4所示。

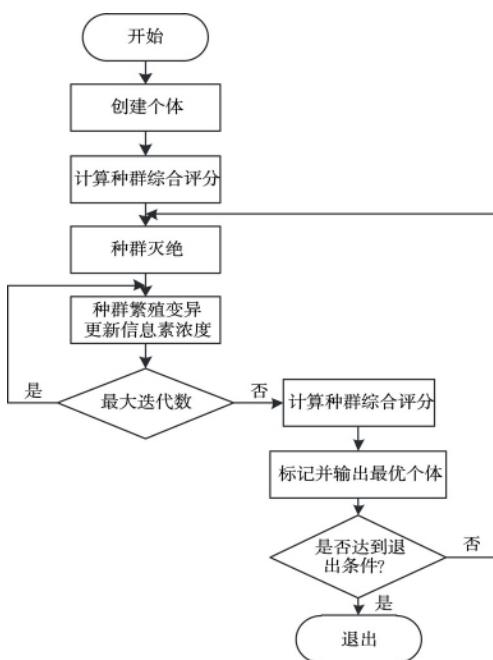


图4 信息素算法操作流程

通过上述过程完成了信息素算法的构建,为下述传输流多路复用提供算法提供支持。

2.3 复用层框架的设计

依据物联网传输流多路复用的需求完成对复用层框架的设计^[11]。

物联网由压缩层、复用层、传输层与应用层构成。对于传输流多路复用来说,复用层采用双层框架,第一层为信息复用,第二层为信道复用。双层复用层框架如图5所示。

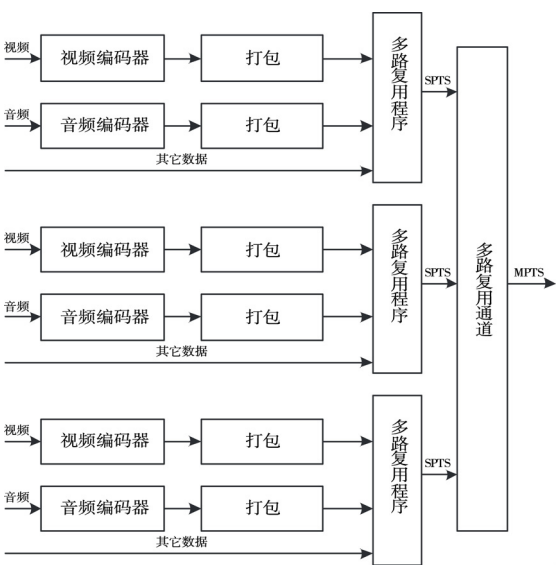


图5 双层复用层框架

2.4 PSI信息的获取

传输流封装是将控制信息以PSI形式封装成传输流包,要想实现传输流的多路复用,首要的任务就是提取多路单信息传输流SPTS的PSI信息,为此基于四步遍历法获取PSI信息,具体获取过程如下所示。

四步遍历法步骤如下:

- Step 1: 检测同步字节;
- Step 2: 扫描信息关联表;
- Step 3: 扫描信息映射表;
- Step 4: 扫描条件访问表。

上述四个步骤必须严格安全步骤顺序进行,后一步骤的实现依赖于前一步骤。

信息关联表是由多个分段构成的,也就是说信息关联表的不同分段会存放在不同的传输流封包中。所以,若是当前的信息关联表是有效的,应该获取当前分段号与最后一个分段号的PSI信息,以此来保障信息关联表扫描的完整性。

信息映射表扫描与上述信息关联表扫描相似,为了完整的扫描,获取完整的PSI信息,获取当前分段号与最后一个分段号确定信息映射表的范围。

条件访问表扫描过程与上述表格扫描一样,至此完成PSI信息的获取,为下述传输流多路复用做准备^[12]。

2.5 传输流多路复用的实现

以上述获取的 PIS 信息为基础,通过信息素算法实现传输流的多路复用。具体实现过程如下所示。

首先处理 PIS 信息,利用信息素算法复用 6 路 SPTS 为 1 路 MPTS,经过信息映射表替换、信息关联表重构、PID 重构映射后生成 PSI 树状结构,从而实现信息传输流的多路复用,具体过程如图 6 所示。

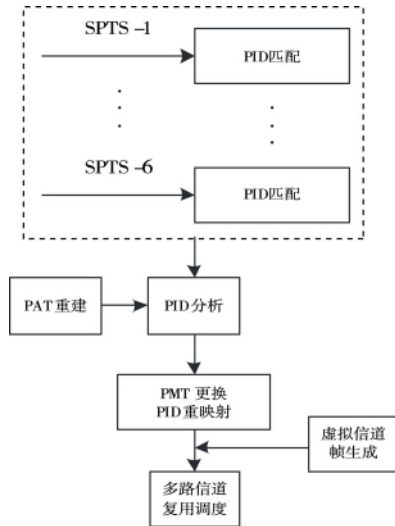


图 6 PIS 信息处理过程

该过程实现了基于信息素算法的物联网传输流的多路复用,为物联网的发展做出巨大的贡献。

3 仿真与结果分析

为验证基于信息素算法的物联网传输流多路复用方法的有效性,设计如下仿真。

为保证实验结果的可说明性和有效性,将文献[3]中的基于 BP 神经网络的物联网传输流多路复用方法和文献[4]中设计了基于概率计算的物联网传输流多路复用方法作为对比方法,从复用收敛速度和多路传输流间数据包平均时延两个角度,分析不同方法的应用性能,具体实验过程如下所示。

3.1 实验环境设计

为了保障实验结果的准确性,搭建实验环境,即搭建简化的物联网信息传输拓扑结构,具体如图 7 所示。

实验在 MATLAB 仿真平台上进行,每帧数据区的长度为 150B,数据包长度为 20B,实验时间为 1000s,下行链路的传输速度控制在 200~300 bit/s。计算机配置如下:2.0GHz 的处理器;3G 内存卡;vc6.0 的开发环境;32 位操作系统。

3.2 实验前准备

在实验前准备过程中,修正信息素算法参数,保证算法

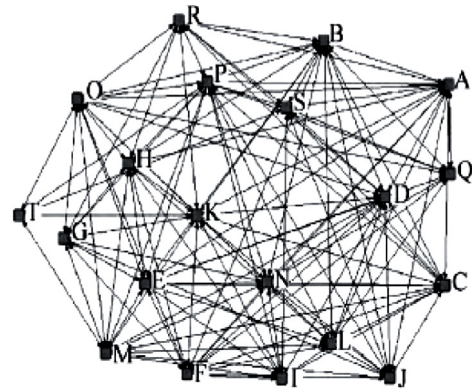


图 7 物联网信息传输拓扑结构图

的最佳应用效果。需要修正的主要参数有如下 5 种:种群规模、种群更新系数、个体变异概率、个体淘汰比例、个体寿命上限和退出代数。

参数有效性修正过程如下:

Step ①: 选取信息素算法的 5 种主要参数,输入各主要参数初始值;

Step ②: 首先在各主要参数的取值范围内作微调整;

Step ③: 在满足参数配置条件的前提下,计算信息素算法的综合评分;

Step ④: 不断重复 Step ②—Step ③,确定某一参数的最佳取值;

Step ⑤: 不断重复 Step ②—Step ④,直到确定所有参数的最佳取值。

通过上述步骤,得到信息素算法的最佳参数值如表 1 所示。

表 1 信息素算法最佳参数值表

参数	最佳数值	取值范围
种群规模	0.001	0.001~0.01
信息素更新系数	5600	100~1500
变异概率	1	1~5
淘汰比例	0.8	0.5~0.9
寿命上限	11	5~20
进化退出代数	75	50~300
α	2	1~10
β	3	1~10

3.3 实验结果分析

依据上述搭建的实验环境以及测试的最佳参数进行仿真对比实验,得到复用收敛速度对比情况如表 2 所示。

表2 复用收敛速度对比情况表(bit/s)

实验次数/次	基于BP神经网络的物联网传输流多路复用方法	基于概率计算的物联网传输流多路复用方法	基于信息素算法的物联网传输流多路复用方法
10	23.1	16.9	43.5
20	20.1	19.8	40.0
30	19.2	15.7	45.0
40	18.8	20.1	46.1
50	17.5	20.0	46.9
60	15.0	20.3	46.8
70	12.0	21.5	47.0
80	11.3	21.8	49.2
90	11.8	21.9	50.2
100	13.3	22.0	55.2

如表2中数据显示,随着实验次数的增加,不同复用方法的复用收敛速度也在不断发生变化。基于BP神经网络的物联网传输流多路复用方法的复用收敛速度维持在11—24bit/s之间,基于概率计算的物联网传输流多路复用方法的复用收敛速度维持在15—22bit/s之间,而提出方法的复用收敛速度最小值也可达到40bit/s,远远的高于另外两种方法。

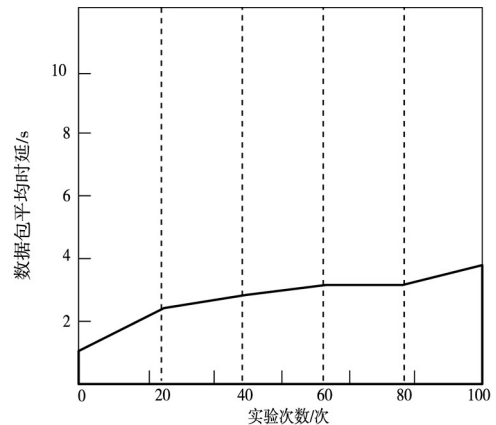
测试不同方法的多路传输流间的数据包平均时延,结果如图8所示。

分析图8可知,随着实验次数的增加,不同复用方法的多路传输流间数据包平均时延也在不断发生变化。基于BP神经网络的物联网传输流多路复用方法的数据包平均时延维持在6—9s之间,基于概率计算的物联网传输流多路复用方法的数据包平均时延维持在4—6.5s之间,而提出方法的数据包平均时延最大值也仅为3.5s,远远的少于另外两种方法。

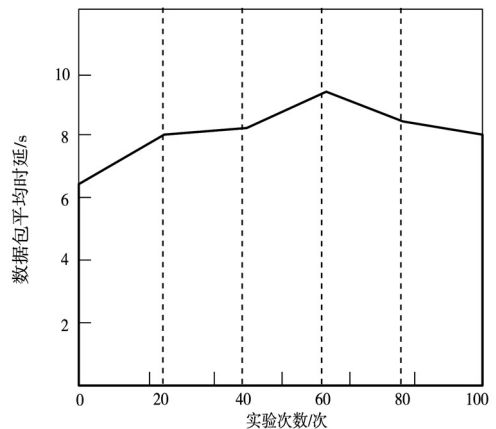
通过上述实验结果可知,与现有的物联网传输流多路复用方法相比较,本研究所提出的基于信息素算法的物联网传输流多路复用方法有效的提升了复用收敛速度,且该方法下的多路传输流间数据包传输时延较小,充分说明该方法具有更好的复用效果。

4 结束语

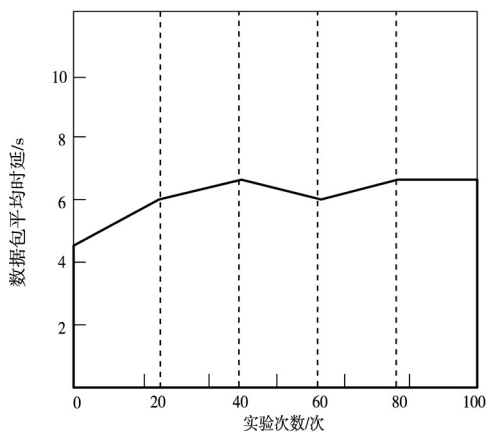
本研究提出了基于信息素算法的物联网传输流多路复用方法,有效提升了复用收敛速度,降低了数据包传输时延,可以为物联网的发展提供有效的支撑。但是随着物联网技术应用范围的增加,对传输流多路复用的要求也就随之增加,为了适应未来物联网的发展趋势,在未来的研究阶段,还需要不断的依据实际情况对基于信息素算法的物联网传输流多路复用方法进行优化。



(a) 基于信息素算法的物联网传输流多路复用方法实验结果



(b) 基于BP神经网络的物联网传输流多路复用方法实验结果



(c) 基于概率计算的物联网传输流多路复用方法实验结果

图8 不同方法数据包平均时延对比

参考文献:

- [1] 杨杰,李波. 物联网中感知数据路由传输机制研究[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2017, 39(10): 171-174.
- [2] 凌颖,邱芸. 基于网络数据实现对物联网终端网络行为监控的方法[J]. 电信科学, 2017, 33(12): 114-120.
- [3] 杨金山. 大型物联网激光通信系统的设计与实现[J]. 激光杂志, 2019, 40(4): 92-96.

(下转第267页)

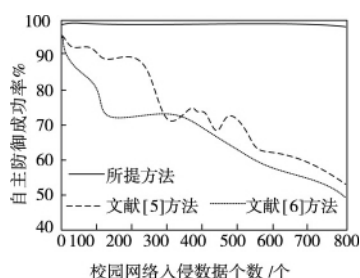


图6 三种方法的自主防御成功率对比

所提方法相差不大,文献[6]方法在校园网络数据初始训练集较小情况下由于存在许多干扰和冗余数据引入了更多的误报;在检测率对比方面,三种不同方法的检测率都有不同程度地提升,但所提方法在校园网络数据初始训练集较小情况下的检测率明显文献[5]方法和文献[6]方法,这是由于所提方法在进行校园网络入侵数据检测之前进行了预处理,消除了数据集中的冗余和干扰数据影响,有效提高了检测率,同时减小了误报率;自主防御成功率方面,所提方法几乎能够实现校园网络入侵数据的完全自主防御。

4 结束语

校园网络安全无时无刻不受到来自内部或外部的影响,实现网络入侵数据自主防御势在必行,研究在吸取前人研究经验教训基础上,提出了基于数据挖掘的校园网络入侵数据自主防御方法,通过仿真证明了所提方法在已知校园网络初始训练集比例较小时具有较高的检测率、检测准确率和自主防御成功率,同时有效减小了误报率,对校园网络今后应对更多新型网络入侵提供了有效技术支持。

参考文献:

- [1] 顾兆军,何波. 基于可疑队列的多源攻击图入侵检测方法[J]. 计算机工程与设计, 2017, 38(6): 1408-1413.
- [2] 高一为,周睿康,赖英旭,等. 基于仿真建模的工业控制网络入侵检测方法研究[J]. 通信学报, 2017, 38(7): 186-198.
- [3] 张春琴,谢立春. 云环境中改进FCM和规则参数优化的网络入侵检测方法[J]. 电信科学, 2018, 34(1): 72-79.
- [4] 贺伟. 远程网络通信安全性防御恶性入侵仿真研究[J]. 计算机仿真, 2017, 34(6): 294-297.
- [5] 戴远飞,陈星,陈宏,等. 基于特征选择的网络入侵检测方法[J]. 计算机应用研究, 2017, 34(8): 2429-2433.
- [6] 陈虹,万广雪,肖振久. 基于优化数据处理的深度信念网络模型的入侵检测方法[J]. 计算机应用, 2017, 37(6): 1636-1643.
- [7] 梁辰,李成海,周来恩. PCA-BP神经网络入侵检测方法[J]. 空军工程大学学报(自然科学版), 2016, 17(6): 93-98.
- [8] 许学添. 基于模糊约束的网络入侵检测方法[J]. 西安工程大学学报, 2016, 4(5): 627-632.

【作者简介】



张代华(1973-),男(汉族),湖北荆门人,硕士研究生,高级实验师,研究方向:数据挖掘,大数据应用,计算机网络。

沈勇(1970-),男(汉族),江苏扬州人,硕士研究生,副教授,研究方向:移动互联网,物联网,信息安全。

安全。

章翔飞(1981-),男(汉族),江苏镇江人,硕士研究生,实验师,研究方向:计算机网络,信息系统安全。

王兵(1982-),男(汉族),湖北武汉人,硕士研究生,实验师,研究方向:数据管理,软件开发,网络技术。

(上接第257页)

- [4] 王玉珏,吴庆州,黄羽,等. 最大化网关流量的物联网路由的研究[J]. 现代电子技术, 2019, 42(13): 19-22, 27.
- [5] 王晓婷,钱谦. 基于搜索集中度和动态信息素更新的蚁群算法[J]. 电子测量技术, 2019, 42(9): 35-39.
- [6] 杨娜,贾磊. 强干扰环境下通信传输信号多路同步采集系统设计[J]. 科学技术与工程, 2018, 18(4): 304-309.
- [7] 何亮亮,王晓东. 基于初始信息素和二次挥发的改进蚁群算法[J]. 西安工程大学学报, 2018, 32(6): 739-744.
- [8] 姜晶,张宪,于云选,等. 基于MD5算法的物联网传输模块设计[J]. 传感器与微系统, 2017, 36(7): 124-126.
- [9] 盖昊宇,张震,李慧. 混合服务策略轮询特性下物联网传感节点设计[J]. 佳木斯大学学报(自然科学版), 2019, 37(6): 900-903, 916.

- [10] 张茜,杨秋翔,孔德云,等. 基于动态信息流的Android应用检测[J]. 计算机工程与设计, 2017, 38(10): 2646-2651.
- [11] 欧阳利,林岩,张烽. DVBC标准下传输流解复用器的软件系统设计[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2017, 17(8): 9-12.
- [12] 谢宾,刘曦,林群,等. 采用串行通信接口的同步时分多路复用总线通信方法[J]. 自动化与仪器仪表, 2019, 4(5): 161-163.

【作者简介】



王云峰(1968-),男(汉族),甘肃秦安人,博士,教授,研究方向:证据科学、公安技术、信息安全等方面研究。