

文章编号:1007-757X(2020)09-0156-04

# 云计算中心多用户网络隔离性安全检测研究

刘俊贤<sup>1</sup>, 吴新龙<sup>2</sup>

(1. 国家计算机网络应急技术处理协调中心, 北京 100029;

2. 华信咨询设计研究院有限公司, 浙江 杭州 310000)

**摘要:** 为提高云计算中心网络安全性, 提出云计算中心多用户网络隔离性安全检测方法。采用相空间分布式重构法构建样本序列分布结构模型, 建立了云计算中心多用户网络隔离性安全特征量, 结合信息融合方法进行多用户网络隔离特征模糊关联规则分布集重组, 提取了安全信息的谱特征量, 采用机器学习寻优法进行云计算中心多维信息搜索和模糊聚类处理, 实现多用户网络隔离性安全检测和特征识别。仿真对比实验表明, 该方法对入侵的检测结果与实际结果基本一致, 误差识别率低, 更具实用性。

**关键词:** 云计算中心; 多用户网络; 隔离性; 安全检测

**中图分类号:** TP 393

**文献标志码:** A

## Research on Security Detection of Multi-user Network Isolation in Cloud Computing Center

LIU Junxian<sup>1</sup>, WU Xinlong<sup>2</sup>

(1. National Computer Network Emergency Technology Processing Coordination Center, Beijing 100029, China;

2. Huaxin Consulting Design &amp; Research Institute Co. Ltd., Hangzhou 310000, China)

**Abstract:** In order to improve the network security of cloud computing center, a multi-user network isolation security detection method is proposed. Phase space distributed reconstruction method is used to construct sample sequence distribution structure model, it establishes a cloud computing center multi-user network security isolation characteristics, combines with the feature of information fusion method for multi-user network isolation restructuring. The distribution of fuzzy association rules is set to extract the spectral properties of the security information quantity. By machine learning optimization method for cloud computing center multi-dimensional information search and fuzzy clustering process are adopted to realize the user network security isolation, detection and identification. The simulation results show that the proposed method is consistent with the actual results, with a low error recognition rate and more practical.

**Key words:** cloud computing center; multi-user network; isolation; security detection

## 0 引言

云计算中心多用户网络进行数据信息传输和通信已成为未来网络数据传输和通信发展的主要方向<sup>[1-2]</sup>。在采用云计算中心多用户网络进行数据传输过程中, 由于网络的无线传输特性, 导致云计算中心多用户网络传输容易受到病毒入侵, 导致网络的安全性不好<sup>[3]</sup>。

目前针对该问题, 相关领域出现了一些较好研究成果。文献[4]提出基于频谱关联联合估计的云计算中心网络安全信息检测方法。建立云计算中心安全检测特征分析模型, 结合模糊关联规则调度实现云计算中心网络安全检测, 但该方法计算成本较大, 应用性能不够理想。文献[5]提出基于自适应卷积滤波的云计算多用户网络安全检测方法。构建云计算中心网络安全信息特征提取模型, 提高检测能力, 但该方法

方法的抗干扰性不好, 网络的抗攻击能力不强。

针对上述问题, 提出基于云计算中心多用户网络隔离性安全检测方法。构建云计算中心安全信息的特征分布模型, 结合信息融合法进行多用户网络隔离特征模糊关联规则分布集重组, 建立云计算中心多用户网络隔离性安全信息特征分布集, 在机器学习下实现多用户网络隔离性安全检测和特征识别。仿真测试结果可知, 研究方法对入侵的检测结果与实际结果基本一致, 且能够对入侵病毒实现有效隔离。

## 1 多用户网络隔离性安全信息特征提取

### 1.1 安全异常谱特征量的获取

为实现基于机器学习算法的云计算中心多用户网络隔离性安全信息检测, 首先构建云计算中心多用户网络隔离性安全信息的相空间分布结构模型, 提取云计算中心多用户网

作者简介: 刘俊贤(1988-), 男, 硕士, 中级工程师, 研究方向: 通信与信息系统。

吴新龙(1976-), 男, 硕士, 高级工程师, 研究方向: 通信与信息系统。

络隔离性安全信息特征量<sup>[6]</sup>,得到云计算中心多用户网络隔离性安全信息采样模型,如图 1 所示。

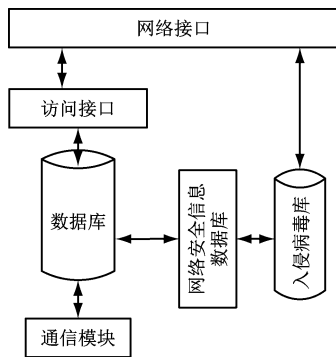


图 1 云计算中心多用户网络隔离性安全信息采样模型

采用相空间分布式重构的方法构建云计算中心多用户网络隔离性安全的样本序列分布结构模型,建立云计算中心多用户网络隔离特征量,采用模糊信息融合的方法,进行网络安全信息特征提取和分布式重构,提取云计算中心多用户网络隔离性安全信息异常谱特征值,云计算中心多用户网络隔离性安全信息的散乱点集为  $P_i = (p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{iD})$ , 如式(1)。

$$j \in N_i(k), N_i(k) = \{\|x_j(k) - x_i(k)\| < r_d(k)\} \quad (1)$$

采用匹配滤波检测方法得到云计算中心多用户网络隔离性安全检测的统计分布矩阵  $C_2$ , 其元素  $C_2(m, n)$  如式(2)。

$$C_2(m, n) = \text{cum}\{x_m^*(t+1), x_{m+1}(t), x_{n+1}^*(t), x_n(t)\} \quad (2)$$

在云计算中心多用户网络隔离性安全信息的聚类中心中,采用信息融合滤波分析的方法,进行云计算中心多用户网络隔离性安全信息融合<sup>[7]</sup>,构造如下的  $4P \times 4P$  矩阵表示云计算中心多用户网络隔离性安全的异常谱特征量如式(3)。

$$C = \begin{bmatrix} C_1 & C_2 & C_5 & C_4 \\ C_2^H & C_1 & C_6 & C_7 \\ C_5^H & C_6^H & C_1 & C_3^H \\ C_4^H & C_7^H & C_3 & C_1 \end{bmatrix} = \overline{A}C_{4s} \overline{A}^H \quad (3)$$

式中  $\overline{A} = [A^H, (A\Lambda)^H, (A\Omega)^H, (A\Phi)^H]^H$ , 表示云计算中心多用户网络隔离性安全信息的相似度特征量<sup>[8]</sup>。

## 1.2 安全检测融合函数

以上节获取的安全异常谱特征量为基础,得到云计算中心多用户网络隔离性安全信息的谱密度分布如式(4)。

$$\begin{aligned} \text{Computation}(n_j) &= C(E_{\text{elec}} + E_{\text{DF}})l\delta + E_{\text{Tx}}(t, d_j) = \\ &C(E_{\text{elec}} + E_{\text{DF}})l\delta + lE_{\text{elec}} + l\epsilon_{fs}d_j^2 = \\ &[C(E_{\text{elec}} + E_{\text{DF}})\delta + E_{\text{elec}} + \epsilon_{fs}d_j^2]l \end{aligned} \quad (4)$$

求得云计算中心多用户网络隔离性安全信息模糊集的模糊属性值,得到最小效用阈值如式(5)。

$$\eta_k^w(\omega) = E(T_k^w | T_k^w > \xi_k^w(\omega)), k \in R_w, w \in W \quad (5)$$

其中,云计算中心多用户网络隔离性安全信息的多队列调度的误差  $\xi_k^w(\omega)$ , 如式(6)。

$$\xi_k^w(\omega) = \min\{\xi | \Pr(T_k^w \leq \xi) \geq \omega\} = E(T_k^w) + \gamma_k^w(\omega)k \in R_w, w \in W \quad (6)$$

提取云计算中心多用户网络隔离性安全特征分布集,在邻域空间  $(t, f)$  内,得到云计算中心多用户网络隔离性安全信息的统计特征分布指数集如式(7)。

$$f(x) = \begin{cases} f(x), & x \in \text{Levf} \\ a, & x \in \text{Levf} \end{cases} \quad (7)$$

计算最大效用合并集,建立适应度函数进行安全检测的自适应寻优,在频繁项中,得到云计算中心多用户网络隔离性安全检测的融合函数如式(8)。

$$\begin{cases} a(H_{ac}) = 1 - \frac{H_{ac}}{\max(H_{ac}) + l} \\ \max(H_{ac}) = \log_2 k \end{cases} \quad (8)$$

采用自适应寻优算法,进行云计算中心多用户网络隔离性安全信息的多维搜索和模糊聚类,提高网络隔离性安全检测能力<sup>[9]</sup>。

## 2 隔离性安全检测优化

### 2.1 安全信息融合

根据安全检测融合函数,构建云计算中心多用户网络隔离性安全信息模糊关联规则分布结构模型,输出数云计算中心多用户网络隔离性安全检测的迭代方程,如式(9)、式(10)。

$$E_{\text{total}} = (\alpha_1 + \alpha_2 d_1^{p_0}) + (\beta + \alpha_1 + \alpha_2 d_2^{p_0}) + \dots + (\beta + \alpha_1 + \alpha_2 d_p^{p_0}) \quad (9)$$

$$E_{\text{total}} = pa_1 + (p-1)b + a_2(d_1^{p_0} + d_2^{p_0} + \dots + d_p^{p_0}) \quad (10)$$

构建云计算中心多用户网络隔离性安全信息的特征分解模型,对云计算中心多用户网络隔离性安全信息进行本体结构重组,本体结构重组输出如式(11)一式(13)。

$$q^w = E(Q^w) = \sum_{k \in R_w} f_k^w, w \in W \quad (11)$$

$$v_a = E(V_a) = \sum_{w \in W} \sum_{k \in R_w} \delta_{ak}^w f_k^w, a \in A \quad (12)$$

$$f_k^w \geq 0, k \in R_w, w \in W \quad (13)$$

根据参数协商策略进行云计算中心多用户网络隔离性安全信息的模糊聚类分析,在重构的云计算中心多用户网络隔离性安全信息分布相空间中,采用二元结构组合挖掘的方法,得到云计算中心多用户网络隔离性安全信息的量化特征分布集定义为  $D, D = \{S_{i,j}(t), T_{i,j}(t), U_{i,j}(t)\}$ , 其中  $S_{i,j}(t)$  表示云计算中心多用户网络隔离性安全信息自适应权重,  $T_{i,j}(t)$  表示云计算中心多用户网络隔离性安全信息的融合聚类特征分布集,根据上述分析,采用机器学习寻优法进行云计算中心多用户网络隔离性安全信息的多维信息搜索和模糊聚类处理,建立云计算中心多用户网络隔离性安全信息特征分布集,在机器学习下实现多用户网络隔离性安全检测和特征识别。

### 2.2 多用户网络隔离性安全检测

采用相空间分布式重构方法构建云计算中心多用户网络隔离性安全的样本序列分布结构模型,建立云计算中心多用户网络隔离性安全信息的模糊关联规则分布集,由此得到云计算中心多用户网络隔离性安全信息的特征分解模型如式(14)。

$$C = E \sum E^H \quad (14)$$

式中,  $E = [e_1, e_2, \dots, e_{4P}]$  为云计算中心多用户网络隔离性安全数据传输链路  $(a, b_m)$  上的酉矩阵;  $\sum = \text{diag}[\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_{4P}]$  为关联分布特征量化集,且满足式(15)。

$$\sigma_1 > \dots > \sigma_L > \sigma_{L+1} = \dots = \sigma_{4P} = 0 \quad (15)$$

云计算中心多用户网络隔离性安全信息的多队列调度

系数满足  $0 \leq m, n \leq P-1$ , 得到云计算中心多用户网络隔离性安全信息效用度量化学习函数如式(16)。

$$\begin{cases} \min \sum_{1 \leq i \leq K, e \in k(e)} \frac{f(e(i))}{C(e, i)} \\ 0 \leq f(e, i) \leq C(e, i) \\ F = \text{const} \\ \sum_{1 \leq i \leq K, e \in k(e)} \frac{f(e(i))}{C(e, i)} + \sum_{e \in k(e)} \frac{f(e'(i))}{C(e', i)} \leq k(v) \end{cases} \quad (16)$$

结合随机性的特征重构方法, 进行云计算中心多用户网络隔离性安全信息的多维结构重组和特征量化编码<sup>[10]</sup>, 由此得到云计算中心多用户网络隔离性安全信息的谱特征提取如式(17)、式(18)。

$$X_1(k) = \text{FFT}[x_1(k), x_1(k+1), \dots, x_1(k+N-1)]^T \quad (17)$$

$$X_2(k) = \text{FFT}[x_2(k), x_2(k+1), \dots, x_2(k+N-1)]^T \quad (18)$$

其中  $\tilde{X}_1(k), \tilde{X}_2(k)$  分别是  $X_1(k), X_2(k)$  前  $N/2+1$  项组成的云计算中心多用户网络隔离性安全信息特征分布序列, 由此提取云计算中心多用户网络隔离性安全信息的效用度特征量, 建立云计算中心多用户网络隔离性安全信息的模糊关联规则分布集, 提取云计算中心多用户网络隔离性安全信息的谱特征量, 采用机器学习方法进行自适应寻优, 云计算中心多用户网络隔离性安全检测的迭代步数为  $N$ , 网络隔离性安全检测的分布特征信息如式(19)。

$$C_1(m, n) = \sum_{i=1}^L c_{4s_i} e^{j2\pi f_i(m-n)} \quad (19)$$

式中,  $c_{4s_i} = \text{cum}\{|s_i(t)|^4\}$  表示云计算中心多用户网络隔离性安全信息的谱密度。用  $C_{4S}$  表示云计算中心多用户网络隔离性安全节点的汇聚链路层, 采用模糊信息聚类的方法, 得到多用户网络隔离性安全信息分布的强度如式(20)。

$$C_{4S} = \text{diag}[c_{4s_1}, c_{4s_2}, \dots, c_{4s_L}] \quad (20)$$

已知  $a(t) \geq |s(t)|$ , 表示  $a(t)$  的云计算中心多用户网络隔离性安全检测的包络幅值, 采用机器学习的自动更新规则, 进行云计算中心多用户网络隔离性安全性检测, 提高网络安全性能。

### 3 仿真测试分析

对云计算中心多用户网络隔离性安全信息检测的方法的验证采用 Matlab 仿真平台, 设定网络入侵数据包为 Prob 病毒数据包, 网络安全隔离信道的最大容量为 2TB, 对云计算中心多用户网络隔离性检测的门限为 1.85, 模糊迭代次数为 1 200, 时间相关参数为:  $T_B = 1.5T_p, \Delta T = 0.5T_p$ , 云计算中心多用户网络隔离信息的离散采样率为  $f_s = 10 * f_0 \text{ Hz} = 10 \text{ KHz}$ , 入侵信息分布的带宽  $B = 1\,000 \text{ Hz}$ , 根据上述仿真环境和参数设定, 进行云计算中心多用户网络隔离性安全信息检测。

为验证研究方法在云计算中心多用户网络隔离安全检测的效果, 与得到检测结果如图 2 所示。

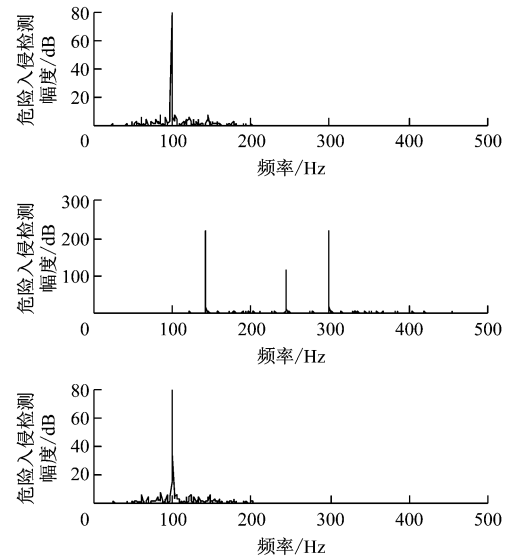


图 2 安全检测结果

分析图 2 得知, 与实际入侵结果越贴合, 检测准确度越高。传统方法检测结果与实际入侵不符, 而研究方法能较准确地检测出在  $100 \text{ Hz}$  时的入侵病毒, 与实际结果更接近。说明研究方法检测准确率高, 有效实现了对云计算中心多用户网络隔离性安全检测。

为进一步验证研究方法病毒特征检测准确性, 基于上述实验环境, 对  $52 \text{ Mbps}$  传输速率的数据包内存在的病毒进行检测, 通过 Matlab 读取三种方法的检测错误率。对比文献[4]、文献[5]方法的病毒特征检测效果, 得到对比结果如图 3 所示。

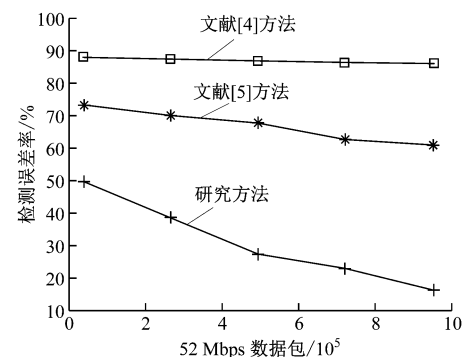


图 3 病毒特征检测误差率对比

分析图 3 结果得知, 两种文献方法的检测误差率高于 60%, 而研究方法采用安全检测融合函数, 构建云计算中心多用户网络隔离性安全信息模糊关联规则分布结构模型, 提高了特征检测的精度, 所以研究方法对病毒特征的识别准确率高于传统方法。

### 4 总结

进行云计算中心多用户网络隔离性安全检测, 构建云计算中心多用户网络隔离性安全检测模型, 结合网络入侵信息特征提取结果, 进行云计算中心多用户网络隔离性安全检测。本文提出基于云计算中心多用户网络隔离性安全检测方法, 构建云计算中心多用户网络隔离性安全信息的特征分

布模型,采用相空间分布式重构的方法,构建云计算中心多用户网络隔离性安全的样本序列分布结构模型,建立云计算中心多用户网络隔离性安全特征量,提取云计算中心多用户网络隔离性安全信息的谱特征量,采用机器学习寻优法进行云计算中心多用户网络隔离性安全信息的多维信息搜索和模糊聚类处理,建立云计算中心多用户网络隔离性安全信息特征分布集,在机器学习下实现多用户网络隔离性安全检测和特征识别。实验结果得知,研究方法进行多用户网络隔离性安全检测的精度高,病毒特征识别误差率低,为研究提供了有利依据。

### 参考文献

- [1] 夏秦,王志文,卢柯. 入侵检测系统利用信息熵检测网络攻击的方法[J]. 西安交通大学学报, 2013, 47(2): 14-19.
- [2] 黎峰,吴春明. 基于能量管理的网络入侵防波动控制方法研究[J]. 计算机仿真, 2013, 30(12): 45-48.
- [3] 任维武,张波辰,底晓强,等. 基于人工蜂群优化的密度聚类异常入侵检测算法[J]. 吉林大学学报(理学版), 2018, 56(1): 95-100.
- [4] 宋勇,蔡志平. 大数据环境下基于信息论的入侵检测数

据归一化方法[J]. 武汉大学学报(理学版), 2018, 64(2): 121-126.

- [5] Stoean C, Preuss M, Stoean R, et al. Multimodal optimization by means of a topological species conservation algorithm[J]. IEEE Trans on Evolutionary Computation, 2010, 14(6): 842-864.
- [6] Liang J J, Qu B Y, Mao X B, et al. Differential evolution based on fitness Euclidean-distance ratio for multimodal optimization[J]. Neurocomputing, 2014, 137(8): 252-260.
- [7] 王楚捷,王好贤. M-CORD 下无线接入网络资源分配研究[J]. 计算机工程与应用, 2018, 54(22): 92-98.
- [8] 宋勇,蔡志平. 大数据环境下基于信息论的入侵检测数据归一化方法[J]. 武汉大学学报(理学版), 2018, 64(2): 121-126.
- [9] 孟彩霞,叶海琴. 基于多元节点属性分类的光纤网络入侵中未感染节点检测[J]. 科学技术与工程, 2018, 18(14): 162-166.
- [10] 傅冬,赵长宽. 光纤网络入侵后的节点倒追定位技术研究[J]. 激光杂志, 2017, 38(12): 150-153.

(收稿日期: 2020. 02. 22)

(上接第 145 页)

从表 4 中可以看出,本文方法无论是收敛速度还是模型结构等性能优于其它两种方法,预测精度是大学生体育成绩预测中至关重要的部分,本文方法的预测精度高于另两种方法,且本文方法使用范围广,发展前景大,是一种适用于大学生体育成绩预测的最佳方法。

### 3 总结

大学生体育成绩是分析大学生身体情况和运动情况的重要参考数据,对大学生体育成绩的预测是对今后教学计划进行有效指导的关键依据。神经网络具有收敛速度慢、错失全局最优值等缺点,使用粒子群算法对神经网络进行优化,建立粒子群优化神经网络模型对大学生体育成绩进行预测。从以我国某大学 50 名大一新生体育成绩为对象的实验验证中得出,本文方法具备预测效率高、预测精度高、抗噪性能强以及实用性优的优势,是预测大学生体育成绩最佳方法。

### 参考文献

- [1] 罗春燕,孙力菁,曲爽笑,等. 上海市高中学生体育锻炼行为与学习成绩分析[J]. 中国学校卫生, 2017, 38(12): 1804-1806.
- [2] 焉石,李梦迪,李尚滨,等. 交易型领导行为与大学生坚持体育锻炼意愿的关系: 锻炼自我效能感和体育课满意感的链式中介[J]. 沈阳体育学院学报, 2019, 38(4): 108-116.
- [3] 车超,张晓东,孙南. 世锦赛视角下男子投掷成绩发展、预测及对我国男子投掷的影响[J]. 武汉体育学院学报, 2019, 53(6): 94-100.
- [4] 唐波,刘任,江浩田,等. 基于 BP 神经网络的 IGBT 模块开关损耗求解[J]. 高压电器, 2019, 55(7): 27-32.

- [5] 何永波,李青,张宁,等. RBF 神经网络可靠度分析方法在边坡稳定性研究中的应用[J]. 中国安全生产科学技术, 2019, 15(7): 130-136.
- [6] 高帅,胡红萍,李洋,等. 基于改进的思维进化算法与 BP 神经网络的 AQI 预测[J]. 数学的实践与认识, 2018, 48(19): 151-157.
- [7] 王燕燕,王宏伟. 基于粒子群的后件多项式 RBF 神经网络算法[J]. 计算机工程与应用, 2019, 55(12): 72-76.
- [8] 罗晓洁,王卉,张崇林. 基于人工神经网络的大学生体脂百分比预测方程的构建[J]. 上海体育学院学报, 2019, 43(3): 121-126.
- [9] 王方. 基于神经网络的 2020 年奥运会奖牌成绩预测[J]. 统计与决策, 2019, 35(5): 89-91.
- [10] 殷礼胜,唐圣期,李胜,等. 基于整合移动平均自回归和遗传粒子群优化小波神经网络组合模型的交通流预测[J]. 电子与信息学报, 2019, 41(9): 2273-2279.
- [11] 熊志斌. 基于改进粒子群模糊神经网络的信用评估[J]. 统计与决策, 2019, 35(5): 55-58.
- [12] 冯佩,李侯. 基于人工神经网络和粒子群优化的半导体激光器参数反向设计方法[J]. 中国激光, 2019, 46(7): 9-15.
- [13] 李焕玉,李卫东,沈鹤军,等. 实战情境课程模式对大学生体育学习情境兴趣影响的实验研究[J]. 成都体育学院学报, 2019, 45(3): 105-111.
- [14] 王德慧,李丽慧,李锦琼,等. 中国汉族中小学生身体素质成绩变化灰色均值预测研究[J]. 中国学校卫生, 2019, 40(3): 457-460.
- [15] 章茹,李海峰. 江苏省中小学生参与体育锻炼行为影响因素分析[J]. 中国学校卫生, 2017, 38(12): 1793-1795.

(收稿日期: 2020. 03. 04)