

周新淳. 云计算下震害预测基础数据库的自主访问控制算法[J]. 灾害学, 2019, 34(3): 55-58. [ZHOU Xinchun. Autonomous access control algorithms for basic database of earthquake damage prediction in cloud computing[J]. Journal of Catastrophology, 2019, 34(3): 55-58. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2019.03.012.]

云计算下震害预测基础数据库的自主访问控制算法*

周新淳

(宝鸡文理学院 物理与光电技术学院, 陕西 宝鸡 721016)

摘要: 针对当前震害预测基础数据库自主访问控制算法在实际应用过程中存在访问数据包发送速率受限导致访问控制数据吞吐量公平性较差、数据重传时间超时、数据传输速率不稳定等问题。提出一种云计算下震害预测基础数据库访问控制算法, 通过计算震害预测基础数据库访问控制周期、访问请求流的平均速率和访问请求流的平均速度, 建立云计算下震害预测基础数据库模型; 利用带衰因数过滤器对数据库模型的访问数据包进行平滑过滤, 通过对平滑过滤后的访问控制数据包发送速率调节实现自主访问控制。研究结果证明, 该算法能够有效减少丢包事件机率及数据重传次数, 具有较强的网络适应能力, 访问控制数据的最大发送速率更加稳定, 取得了预期的实验效果, 具有一定的实用价值。

关键词: 自主访问控制; 速率调节; 带衰因数的过滤器; 数据包; 震害;

中图分类号: TP309; X43; X915.5; P315 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2019)03-0055-04

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2019.03.012

震害预测基础数据库存储了大量基础资料及不同强度地震的震害情况, 通过查询该数据库信息能够快速给出在给定地震作用下的灾害、人员伤亡、经济损失估计以及相关需采取的救灾措施, 为地震震害预测提供了依据。若不对震害预测数据库的客体访问进行控制, 则会影响数据库的管理和维护, 甚至会降低系统的开发和应用效率^[1]。且数据库中的访问控制功能还可以对云计算数据起到了对安全保护作用。数据库系统自主访问控制是在确认用户身份及其所属工作组的基础上^[2], 对访问者进行授权的一种控制方式, 也可以理解为自主访问控制接收到用户的访问请求时是否拥有访问授权, 有则允许访问, 否则会被拒绝。网络普及的速度越来越快, 数据库的结构也日渐复杂多变, 数据系统访问控制模式的管理十分困难, 数据安全系数也日渐降低。如何有效地保证震害预测基础数据库系统的安全, 实现数据的保密性、稳定性和有效性, 引起各大业界人士的广泛关注和研究, 并提出了一些实际有效的解决算法^[3]。

胡晓燕^[4]提出一种基于改进二叉 Trie 树的云计算下分布式数据库的自主访问控制算法, 该算法在云环境下二叉 Trie 创建分布式数据库自主访问控制的密钥推导函数, 创建自主访问控制数据的密钥管理模型, 给出密钥提高访问控制矩阵, 然后运用访问控制速率计算算法设计出一种面向数据储存的安全访问控制机制。此算法拥有吞吐量的公平性较差的缺点。刘洋等^[5]提出一种基于

CP-ABE 属性加密的云计算下分布式数据库的自主访问控制算法。通过属性管理降低访问管理的复杂度, 在加密访问控制机制中加入密钥授权中心和代理实现访问控制数据储存服务与安全自主访问服务异地存储, 此算法拥有访问数据重传次数较多, 传输率的抖动较大, 平均传输率较低的缺点^[6-7]。

综上所述, 针对自主访问控制算法在实际应用中存在的诸多问题, 由于云计算使数据控制更为量化, 提出了一种云计算下震害预测基础数据库访问控制算法。通过实验检测, 该算法能在有效的服务时间内提高发送速率、优化震害预测基础数据库自主访问控制的稳定性, 具有一定的控制效果。

1 云计算下震害预测基础数据库的自主访问控制算法

1.1 云计算下震害预测基础数据库模型的建立

基于云计算的环境下建立震害预测基础数据库的访问数据是一个连续的周期性过程, 为满足震害预测基础的连续访问的需求, 震害预测基础数据库会在一定的周期内发出数据访问请求^[8-9]。在访问时会提供服务时间, 这个访问过程分析公式为:

* 收稿日期: 2019-01-30 修回日期: 2019-04-15

基金项目: 陕西高等教育教学改革研究项目(17BY094)

作者简介: 周新淳(1983-), 男, 陕西宝鸡人, 硕士, 讲师, 研究方向为通信技术及 FPGA 及嵌入式系统研究. E-mail: bestzxc@163.com

$$Qos = Q(S, T, x, M)。(1)$$

式中; Qos 表示数据库访问请求模型; S 表示震害预测基础数据库访问随机变量; T 表示震害预测基础数据库访问周期; x 表示震害预测基础数据库访问完成时间限制; M 表示震害预测基础数据库访问超时完成时间。根据公式(1), 当不同种类访问周期同时发出访问请求时, 其中同一种类的访问数据请求会按序列汇聚成一个访问请求流, 然后系统会按顺序依次接收数据库中的重要数据服务, 访问请求流的公式为:

$$S_{i_{ream}} = ST_i(Q_i, P_i), i=0, 1, 2, \dots, E-1。(2)$$

式中: T_i 表示一个震害级数; Q_i 表示一个震害预测基础数据库访问资源; P_i 表示一个震害预测基础数据库访问并发数据数量; E 表示震害预测基础数据库访问的种类。当访问请求流并发云计算数据的数量增加时, 就可以认为访问请求是相互独立的到达震害预测基础数据库^[10]。访问请求到达震害预测基础数据库的平均速率 λ_i 为:

$$\lambda_i = \frac{P_i}{T_i}。(3)$$

在震害预测基础数据库为访问请求流中的访问请求提供访问服务时间时, 震害预测基础数据库处理访问请求流中访问请求的平均速度 v_i 为:

$$v_i = \frac{1}{D(S_i)}。(4)$$

式中: D 表示震害预测基础数据库访问请求的服务时间; S_i 表示震害预测基础数据库访问请求中独立分布的随机变量。通过对震害预测基础数据库访问控制周期、访问请求流描述、访问请求流的平均速率和震害预测基础数据库对访问请求流的平均速度的分析, 建立震害预测基础数据库访问控制模型如下:

$$D_{dm} = \frac{Qos}{ST_i(Q_i, P_i) \frac{\lambda_i}{v_i}}。(5)$$

1.2 基于速率调节的震害预测基础数据库访问控制算法

在对上述建立的震害预测基础数据模型访问过程中, 因为公式(5)并没有稳定发送速率与调整访问数据流的公平性, 最大发送速率 C 为:

$$C = \frac{size}{t_{RTT} \sqrt{\frac{q}{3}} + t_{RTO} \min(1, 3 \sqrt{\frac{3q}{8}}) q(1 + 32q^2)}。(6)$$

式中: t_{RTT} 表示云计算环境下震害预测基础数据库访问数据包的往返时间; t_{RTO} 表示震害预测基础数据库访问重传超时时间; q 表示震害预测基础数据库访问接收端计算出的丢包事件机率; $size$ 表示震害预测基础数据库访问数据数量。根据公式(6)如果想要知道震害预测基础数据库最大发送率 C , 就一定要计算出访问数据包的往返时间 t_{RTT} , 访问数据重传超时的时长 t_{RTO} , 还有访问接收端计算出丢包的概率和访问数据的数量大小。

(1) 震害预测基础数据库访问控制数据包的往返时间

震害预测基础数据库发送访问数据时, 发送端口和接收端口是通过排列序号和时间点算出数

据库访问数据包往返时间。访问数据发送端口在发出的每一个数据包的包头会有时间节点, 访问数据接收端口在反馈包中会有最后接收的一个数据包的时间节点, 反馈给访问数据的发送端口, 根据访问数据发送端口收到的数据包的时间节点求出数据包的往返时间 t_{RTT_sampr} 为:

$$t_{RTT_sampr} = t_{now} - t_{timestamp}。(7)$$

式中: t_{now} 表示访问数据端口接到反馈包的时间; $t_{timestamp}$ 表示访问数据端口到反馈包中包含的时间节点。因为网络的复杂多变, 震害预测基础数据库访问数据中一个输出周期计算出的往返时间是不同的, 对计算出的最大发送速率有较大的影响, 很可能导致访问控制发送端口重复调整发送速率产生波动, 降低了网络的使用效率^[11-12]。由此看出, 有必要使用带衰因数的平均数的过滤器, 平滑计算出访问数据的往返时间 t_{RTT} 为:

$$t_{RTT} = \frac{\beta + (1-\beta)P}{t_{RTT_sampr}}。(8)$$

式中: β 表示震害预测基础数据库访问数据中衰变因数; 一般取值在 $[0.1 - 0.125]$, P 表示预测震害发生时间节点。

(2) 震害预测基础数据库访问数据重传超时时间

在云计算下的震害预测基础数据库访问控制中, 数据的重传是不被允许的, 也起不到任何作用, 根据分析上述的公式(6)中, 用其中的参数进行计算, 得到的数据并不是很重要, 理论推出, 震害预测基础数据库访问数据的重传超时时间 t_{RTO} 是访问数据包往返时间的 2 倍, 震害预测基础数据库在实际使用时的计算公式为:

$$t_{RTO} = 4t_{RTT}。(9)$$

(3) 震害预测基础数据库访问数据丢包事件率
根据上述公式(5)中使用的震害预测基础数据库访问数据计算出的丢包事件机率 q , 并不是访问数据包的丢失率, 丢失事件可能会导致一个或多个数据包的丢失。计算震害预测基础数据库访问数据丢包事件率, 需要使用平均丢失间隔法来计算, 丢失间隔是在两次丢包事件之中分别丢包的多少来确认的。计算平均丢失间隔需要访问数据的丢包事件最近几次丢包事件时间的间隔记录, 且不一样的访问数据丢包时间间隔需要做一下权重^[13]。平均丢失间隔法计算访问数据丢包事件率 $I_{(1,n)}$ 为:

$$I_{(1,n)} = \frac{\sum_{i=1}^n Z_i I_i}{\sum_{i=1}^n Z_i}。(10)$$

式中: I_i 表示震害预测基础数据库访问数据最近次访问数据丢失数据包的数量; Z_i 表示震害预测基础数据库访问数据丢包间隔的权重; Z_i 的取值为:

$$Z_i = 1, 1 \leq i \leq n/2;。(11)$$

$$Z_i = 1 - \frac{i - n/2}{n/2 + 1}, n/2 < i \leq n。。(12)$$

从公式(12)可以了解到, 震害预测基础数据库访问数据丢失间隔运用的是最近一次到 n 次访问

数据丢失事件的间隔, 是不包含最近一次访问数据丢失事件到计算访问数据平均丢失间隔^[14]。因为这段时间包的大小也对平均时间间隔时间有一定的影响, 所以就必须要观察在这段时间内访问数据包的数量 I_0 , 在访问数据包丢失事件出现时, I_0 转变成 I_1 , I_1 转变成 I_2 , 依次转换的计算公式为:

$$I_{(0,n-1)} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} Z_{i+1} I_i}{\sum_{i=1}^n Z_i} \quad (13)$$

最后震害预测基础数据库访问数据的丢包事件率 I_a 的公式为:

$$I_a = \max(I_{(1,n)}, I_{(0,n-1)}) \quad (14)$$

当 $I_0 > 2I_{(1,n)}$ ($i \geq 1$) 时, 表明 I_0 的数值很大, 减少震害预测基础数据库访问数据的丢包事件率, 而最近 1 到 n 的丢失事件权重需要折扣因子进行折扣, 该算法的计算等式为:

$$b_0 = o, i = o, b_i = \max(0.5, \frac{2I_{a(1,n)}(i-1)}{I_0}), i > 0. \quad (15)$$

式中: b_0 代表折扣因子; o 代表原始丢失事件权重; b_i 代表折扣影响参数。

对经过历史折扣后的震害预测基础数据库模型访问数据平均间隔时间 I 进行计算, 表达式为:

$$I = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} b_i Z_{i+1} I_i}{\sum_{i=0}^n b_{i-1} Z_i} \quad (16)$$

对震害预测基础数据库模型的速率进行调节, 以实现自主访问控制, 自主访问控制模型表达式为:

$$q = 1/I. \quad (17)$$

2 模型检验及其结果分析

为了保证在云计算下震害预测基础数据库自主访问控制算法的有效性, 利用 Javes 实现一个访问数据包的模拟器, 从而实现进一步的验证^[15-16]。实验的情况: 每个节点的最大传输速率为 68 kb/s, 100 个节点随机分布在 100 m × 100 m 区域内, 最初阶段每个节点以 1 packet/s 速度产生访问数据包, 每个节点能最多发送 8 次, 访问数据包的大小是 68 Byte; 控制信号包大小为 20 Byte, 平均队列长度为 27。

在云计算下数据库自主访问控制中, 分别对访问控制数据吞吐量的公平性、访问控制数据传输率的抖动和访问数据的重传进行了实验验证, 并对访问数据的传输稳定性进行实验对比。

(1) 访问控制数据吞吐量的公平性

图 1 表明 submerge 的节点接收到有效访问数据的吞吐量和丢包率。当访问数据包的有效吞吐量控制在 $[3\%, 35\%]$ packet/s 之间, 访问数据包的丢包率控制在 $[0\%, 5\%]$ packet/s 之间时, 数据包的丢包率会随着有效吞吐量在每个节点的增加而减少。由此可见, 该实验实现了访问控制算法的设计, 根本上显示了节点公平的接收速率和公

平的吞吐量。

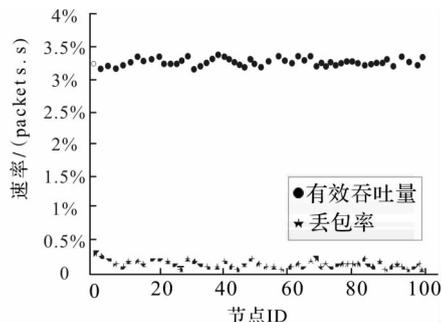


图 1 节点有效吞吐量和丢包率

(2) 访问控制数据传输率的抖动

访问控制算法的设计其中一个标准是 submerge 节点从所有节点公平地接收数据, 根据图 2 显示, 每个节点所有长期平均传输速率抖动在一个狭窄的数值空间内。从图 2 上看只有少量节点的访问数据流会沿着这条线传输, 如果这条线上的带宽平均分给另外的竞争数据流, 那么这些节点所获得的平均传输率会比网络其他节点获得的平均传输率要高很多。

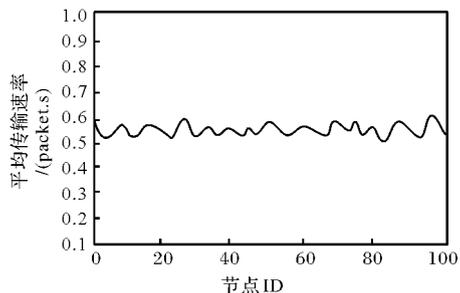


图 2 节点的平均传输速率

(3) 自主访问控制数据重传

由图 3 可以看出, 当没有运用震害预测基础数据库访问控制数据时数据包被其他数据干扰时, 数据就重传了 7 次, 当运用震害预测基础数据库访问控制数据时, 所有的数据包不但重传的次数减少而且重传的次数都保持在一个稳定的状态。

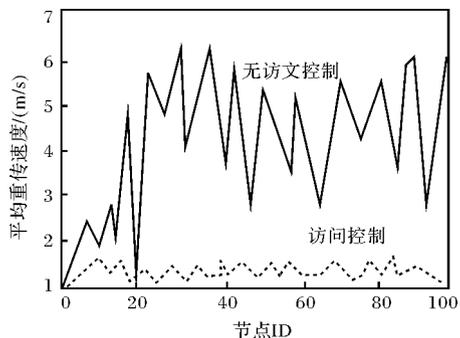


图 3 访问控制和无访问控制下数据包的重传次数

(4) 访问控制数据的稳定性

图 4 是震害预测基础数据库访问控制与刘洋等^[5]算法的发送速率对比图, 可以看出访问控制数据传输速率是随着网络的变化随时调节的, 能

够最快的发现网络频宽改变,几乎很少发生震荡,网络频宽平缓改变,网络适应能力比较强,访问控制数据传输速率稳定,传输速率是基本控制在 $[900 \sim 4\,000]$ b/s 的范围内,网络资源被很好地利用,保证了震害预测基础数据库访问控制数据传输速率的稳定性^[17-19],而刘洋等^[5]算法在每个时间点上网络频宽都会有一定的变化,只要有网络干扰流出现就会很容易的引起速率振荡,传输速率是控制在 $[2\,000 \sim 9\,000]$ b/s 的范围内。经过对比测试,证明了本研究得到的方法的稳定性会更好,发送速率的速度不仅快而且反应能力也很强,有效的控制了系统的振荡。

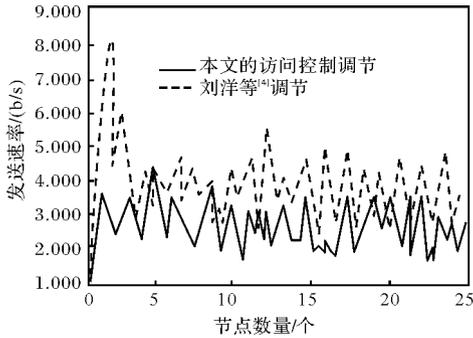


图4 本文访问控制调节与刘洋等^[5]调节的对比

3 结论

为了保证在云计算下震害预测基础数据库的有效性,稳定性,本文研究提出了一种云计算下震害预测基础数据库访问控制算法,对访问控制速率计算,提高了访问数据的最大发送率和传输速率,减少了自主访问控制数据的重传和数据包的丢失。通过访问控制调节使发送速率快速的适应了网络频宽变化能力,让系统更加平缓稳定。

Autonomous Access Control Algorithms for Basic Database of Earthquake Damage Prediction in Cloud Computing

ZHOU Xinchun

(Baoji University of Arts and Sciences, Institute of Physics & Optoelectronics Technology, Baojing 721016, China)

Abstract: Aiming at the problems of poor fairness of data throughput, time-out of data retransmit and unstable data transmission rate caused by the limited transmission rate of access data packets in the current application process of autonomous access control algorithm for earthquake disaster prediction basic database. A basic database access control algorithm for earthquake disaster prediction under cloud computing is proposed. The basic database model for earthquake disaster prediction under cloud computing is established by calculating the access control period of the basic database for earthquake disaster prediction, the average rate of access request flow and the average speed of access request flow. After sliding filtering, the transmission rate of access control data packet is adjusted to realize autonomous access control. The experimental results show that the proposed algorithm can effectively reduce the probability of packet loss events and the number of data retransmissions, has strong network adaptability, the maximum transmission rate of access control data is more stable, and achieves the expected experimental results, which has a certain practical value.

Key words: autonomous access control; rate adjustment; filter with decay factor; data packet; stability

参考文献:

- [1] 张云辉,张若飞,朱东旭,等.基于GIS的大庆市震害预测系统研发[J].中国集体经济,2017(26):120-123.
- [2] 刘胜国,高景春,李永庆,等.地震预警信息接收PC客户端的设计及实现[J].华北地震科学,2017,35(2):54-60.
- [3] 王晶,黄传河,王金海.一种面向云存储的动态授权访问控制机制[J].计算机研究与发展,2016,53(4):904-920.
- [4] 胡晓燕.云计算存储数据动态访问控制方法研究与仿真[J].计算机仿真,2017,34(3):365-368.
- [5] 刘洋,李炳秀,王典.基于正则化条件的地震数据局部信噪比估计方法[J].地球物理学报,2017,60(5):1979-1987.
- [6] 李晋恺.制约我国地震预警技术发展的2个主要问题的探讨与解决方案[J].华南地震,2017,37(3):90-97.
- [7] 周施文,郑超,程志.基于MQTT协议研发安卓手机地震预警应用[J].华南地震,2017,37(4):48-53.
- [8] 戴苗,杜瑞林,刘坚,等.基于TCP/IP协议的地震预警网络延时测试及分析[J].地质科技情报,2016(5):238-241.
- [9] 韩渭宾,徐华全.地震预警的特殊性与弱点及对策讨论[J].华南地震,2015,35(1):1-5.
- [10] 李彦超,段发阶,蒋佳佳,等.用于海洋地震勘探系统的数据变采样率采集及自检控制模块[J].传感技术学报,2016,29(9):1376-1382.
- [11] 王廷,喻建平,黄敏强.云存储访问控制中的快速属性基加密方案[J].科学技术与工程,2017,17(1):54-60.
- [12] 林君,张晓普,王俊秋,等.基于压缩感知的多跳地震数据采集技术与方法[J].地球物理学报,2017,60(11):4194-4203.
- [13] 马勇.基于IBC机制的内容中心网络安全认证方案[J].电子设计工程,2016,24(13):88-91.
- [14] 钱爽,张岩.基于VolumeViz的地震数据三维可视化关键技术[J].计算机系统应用,2016,25(7):286-290.
- [15] 郑航.云计算技术在地震受灾区域的紧急通信应用研究[J].灾害学,2018,128(3):192-195,202.
- [16] 徐年,李伟,陈飞,等.江苏省地震局云计算管理平台设计与实现[J].华南地震,2018,38(2):17-22.
- [17] 邓飞,窦爱霞,吴玮莹,等.基于无人机遥感的四川九寨沟地震极灾区灾情快速调查[J].灾害学,2018,128(3):212-217.
- [18] 黄恩钊,何萍,王挺,等.基于指挥系统的无人机在灾情快速获取中的应用[J].华南地震,2018,38(S1):53-56.
- [19] 任焯,夏波,于海英. JOPENS 系统异构数据库迁移整合[J].华北地震科学,2017,35(3):61-65.