

文章编号:1005-8451 2005 02-0005-03

## 消息中间件中多线程池并发模型的研究

邓新国<sup>1</sup>,贾利民<sup>2</sup>,秦勇<sup>1</sup>

(1. 铁道科学研究院 电子计算技术研究所,北京 100081;  
2. 铁道科学研究院 运输与经济研究所,北京 100081)

**摘要:**分析典型的并发模型的缺陷,介绍工作者并发模型和领导者/跟随者并发模型的原理和优缺点,提出一个多线程池的并发模型,该模型不仅能提高中间件的并发能力和抢先能力,还能控制中间件的规模,提高其实时反应能力。

**关键词:**三层结构;面向消息的中间件;并发模型;多线程池

中图分类号:TP39 文献标识码:A

### Research on multithread pool concurrency model in message oriented middleware

DENG Xin-guo<sup>1</sup>, JIA Li-min<sup>2</sup>, QING Yong<sup>1</sup>

(1. Institute of Computing Technology, China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China;  
2. Transportation and Economy Research Institute, China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract:** It was introduced the theory, advantages and disadvantages of worker concurrency model and the leader/follower concurrency model, and brought forward a new concurrency model—multithread pool concurrency model. The concurrency model could not only improve the ability of concurrency and leading up of message oriented middleware, but also could control the scope of the System, and then improve the real time of it.

**Key words:** 3-tier architecture; message oriented middleware; concurrency model; multithread pool

中间件将分布式应用系统由原来的两层Client/Server结构模型扩展到了3层(n层)结构模型,可提高系统的可伸缩性和管理性。以中间件作为中间层来构架分布式应用,可有效降低开发和集成分布式应用的难度,提高软件质量和开发效率,并降低开发和维护成本,故已经成为分布式软件系统构架的常见方案。面向消息的中间件Message Oriented Middleware, MOM,是目前使用最广泛的中间件,它

收稿日期:2004-07-22

作者简介:邓新国,在读硕士研究生;贾利民,研究员。

一般在分布式计算进程之间,提供同步或异步的消息传递服务<sup>[1]</sup>。

典型的并发模型是在请求每一个环节都派生一个线程,可以最大限度地利用处理器的资源。但是这种模型有着致命的缺陷:  
1)由于系统规模的可预测性较弱,当请求到达非常频繁时,系统中的线程数量增加过大,造成系统的性能低下,甚至使系统无法工作;  
2)在请求执行过程中,因为线程都是动态创建,并且需要在多线程的上下文切换,从而造成系统的响应速度的急剧下降;  
3)这种模型没有对网络提供细粒度的控制,在网络负担很重

营管理3大领域,以东部铁路和繁忙干线为重点,积极发展新一代调度集中系统、综合调度信息系统、列车运行控制系统和行车安全保障系统;加强客货营销系统,积极发展电子商务和现代物流系统;完善运营管理各专业系统,建设运输智能决策系统和铁路电子政务系统;加强网络和信息安全建设。

## 4 结束语

铁路信息化建设将充分借鉴发达国家铁路信息化建设的成熟经验,认真学习国内其他行业信息化实践的成功做法,紧密结合铁路改革与发展的要求,结合铁路运输生产的需要,坚持高起点、高层次,抓住以信息化带动传统产业现代化、实现跨越式发展的历史机遇,实现运输能力的显著增长、运输组织效率的普遍提高和运输服务质量的全面提升,更好地发挥铁路在现代综合运输体系中的骨干作用。

时,如果请求到达非常频繁时,可能造成网络拥塞。

## 1 相关研究

### 1.1 工作者并发模型

工作者并发模型虽然实现起来比较简单,但是文献[2]认为工作者并发模型是不适用于实时系统的,原因如下:(1)各个线程共享动态分配的数据缓冲区,从而限制了其他优化措施的能力;(2)为了在线程中传递数据,需要一定的同步,因此增加了锁定负载;(3)先进先出的请求将首先处理在队列中时间最长的请求,而不管请求的优先权问题,这将导致无法预料的优先权倒置。

### 1.2 领导者/跟随者并发模型

为了克服缺点,TAO对工作者并发模型进行优化,形成了所谓领导者/跟随者并发模型。该模型取消I/O线程,分配一个线程池,线程池中的某一个线程扮演I/O线程的作用,称为领导者,而其他线程成为跟随者。当请求到达时,领导者从内存中读请求,如果是合法的请求,线程池中的某个跟随者会被释放为新的领导者,而领导者则负责向上调用,调用结束后,该线程返回线程池,成为跟随者。

文献[3]认为该并发模型的优点是不需要将请求从专门负责读请求的线程传输到处理请求的线程,从而减少了对请求的上下文切换的消耗。其缺点是实现起来较难,且可能会造成优先级翻转。

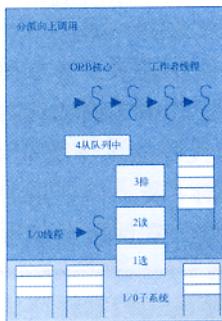


图1 工作者并发模型

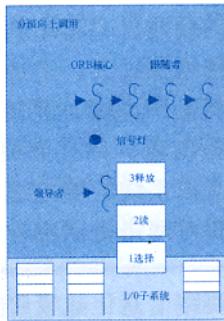


图2 领导者/跟随者并发模型

## 2 多线程池并发模型

工作者并发模型和领导者/跟随者并发模型都是基于CORBA的并发模型,并不能用于消息中间件。研究提出图3所示的多线程池并发模型。

多线程池并发模型可表示如下:

$M = \langle L, C \rangle, \langle T_q, Q \rangle, T_r, \langle T_w, T_q, T_r \rangle, \langle T_s, S, C, Q \rangle$  ,其中  $L$  表示连接线程池,  $C$  表示网络TCP连接池集合,  $C = \{C_1, C_2, \dots, C_k\}$  ,  $L$  负责建立跟其它节点的实时中间件建立  $C_i$  。为了提高TCP连接的复用性,  $C_i$  的状态一般是连通的,但是在  $C_i$  非正常断开时,  $L$  要负责重新建立新的TCP连接,也就是说  $L$  要循环检测所有  $C$  的状态,当发现某一  $C_i$  的状态是断开时,  $L$  就重新建立新的  $C_i$  ,还有,在建立  $C_i$  的过程中,要连接的双方要相互进行身份的验证。连接是公用的,并不属于某个特定客户。

$T_q$  表示客户请求处理线程池集合,  $T_q = \{T_q^1, T_q^2, \dots, T_q^m\}$  ,  $T_q^i$  ( $1 \leq i \leq m$ ) 表示一个客户请求处理线程,  $Q$  表示任务队列集,  $Q = \{Q_{s1}, Q_{s2}, Q_{s3}, Q_{r1}, Q_{r2}, Q_{r3}, Q_d\}$  ,其中,  $Q_{s1}$  表示硬实时任务发送队列,  $Q_{s2}$  表示软实时任务发送队列,  $Q_{s3}$  表示普通任务发送队列,  $Q_{r1}$  表示硬实时任务接收队列,  $Q_{r2}$  表示软实时任务接收队列,  $Q_{r3}$  表示普通任务接收队列,  $Q_d$  表示死信队列。客户请求处理线程的工作有2个:(1)负责客户的身份的认证;(2)处理客户的请求。

$T_w$  表示监听线程池集合,一般深度为2,  $T_w = \{T_w^1, T_w^2\}$  ,  $T_w^i$  ( $1 \leq i \leq 2$ ) 表示一个监听线程,它监听不同的端口,当一个连接到来时,它启动一个  $T_q$  或  $T_r$ 。

$T_r$  表示接收线程池集合,  $T_r = \{T_r^1, T_r^2, \dots, T_r^m\}$  ,  $T_r^i$  ( $1 \leq i \leq m$ ) 表示一个接收线程。接收线程通过TCP连接与接收源节点的对等实体(实时中间件)交互,接收源节点发送过来的消息或数据。

$T_s$  表示发送线程池集合,  $T_s = \{T_s^1, T_s^2, \dots, T_s^m\}$  ,  $T_s^i$  ( $1 \leq i \leq m$ ) 表示一个发送线程,发送线程通过  $C_i$  与目标节点的对等实体(实时中间件)交互,发送队列中的消息或数据。  $S$  表示调度器,调度线程  $T_s, T_r, S, C, Q$  存在着调度关系。

(1)模型具有很强的并发能力和抢先能力,提

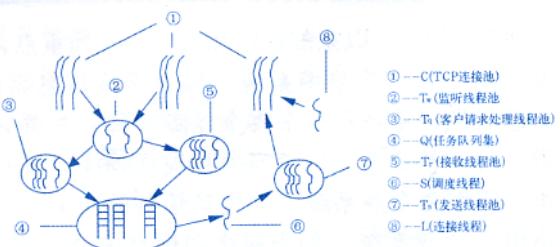


图3 多线程池并发模型

供基于优先级的控制手段。任务每一个处理环节

文章编号:1005-8451 2005 02-0007-04

## 铁路桥梁病害展示图计算机自动绘制系统

李鼎波,周栩

(中南大学 土木建筑学院 长沙 410074)

**摘要:** 依据计算机数据库及AutoCAD技术,模拟铁路桥梁病害展示图的传统绘制方法,开发了铁路桥梁病害展示图自动绘制系统。该系统已在湘黔线凯里工务段管内的16 m T型梁的检查中进行了大量的使用,提高了检查工作效率和精度,并能及时准确地绘制、储存和形象展示桥梁病害的分布及其发展。

**关键词:** 桥梁;病害展示;计算机辅助设计;铁路

**中图分类号:** U213.1      **文献标识码:** A

### Computer aided design of Railway Bridge's Defect Exhibit System

LI Ding-bo, ZHOU Xu

(School of Civil Engineering and Architectural Central, South University, Changsha 410074, China)

**Abstract:** According the newly technology of database, AutoCAD and traditional method of design, the article develops the Computer Aided Design of Railway Bridge's Defect Exhibit System. We can save more labor and increase design efficiency greatly by applying the system. The system, which is set up on WindowsXP operation system and based on the database of Microsoft Access 2000, is developed under the environment of Microsoft Visual C++6.0 and AutoCAD2002.

**Key words:** bridge; defect exhibit design; computer aided design; railway

在贵州省内的湘黔、黔桂、滇黔和川黔等干线均是修建较早的山区铁路,铁路沿线有很多早期修

收稿日期:2004-06-30

作者简介:李鼎波 在读硕士研究生;周栩 教授。

建的铁路桥梁。由于长时间在自然及列车荷载作用下,这些桥梁在梁部都或多或少产生裂纹、露筋等病害。桥梁病害展示图为及时准确地收集整理病害资料,对病害的分析处理意义重大,但传统手工绘

都使用不同线程,使模型具有很强的并发能力。可以通过线程优先级的控制,使得高优先级的请求在多个环节抢先低优先级的请求执行,这对于预测请求的执行顺序,预测请求执行时间非常关键。

2) 模型使用线程池控制系统的规模。因为在预测请求执行时间时,必须考虑请求执行过程中创建线程的时间和线程上下文切换的时间。但是这两个时间受系统负载的影响很大,特别是负载急剧增加时创建线程的时间和线程切换时间都急剧增大,最终变得不可预测。使用线程池,一方面可以限定系统的最大规模,确定系统的最大负载量,从而可以增强线程上下文切换的可预测性;另一方面,线程池的线程在系统启动时创建,所以线程的创建时间可以忽略,从而减少了请求的执行时间,提高了请求执行时间的可预测性。

模型使用TCP连接池,减少了建立连接的时间。系统的所有TCP连接在系统启动时即创建,以后在每次传送完数据后,系统并不断开连接,而是对连

接进行复用,只是在连接非正常断开时重新建立连接,这样便极大地减少建立连接的时间。减少了请求执行时间,并提高请求执行时间的可预测性。

### 3 结束语

当前,对面向消息的中间件的并发模型的研究还比较少,本文在分析了典型的并发模型的缺陷的基础上,介绍了其他并发模型的研究成果,并进一步提出了一种新的并发模型—多线程池并发模型,提高了系统的并发能力和请求执行时间的可预测性,从而提高了系统的性能和实时反应能力。

### 参考文献:

- [1] 于 曙,李丹. 面向消息的中间件概述[J]. 成都大学学报  
自然科学版,2002,21(4):34-36.
- [2] 李增智,李刚,等. 关于实时CORBA中ORB核心实现策略的研究[J]. 西安交通大学学报,2001,35(2):210-212.