

基于 Java 的联合收费系统的研究与设计

王立新¹, 张建中¹, 刘厚胜²

(1. 安徽建筑工业学院 计算机与信息工程系, 安徽 合肥 230022;

2. 中国科学技术大学 信息科学技术学院, 安徽 合肥 230022)

摘要:针对当前很多企事业单位通过金融网点等来方便用户交费,但收费系统存在移植性差、实时性差或信息交互方式落后(如人工传递磁盘差)等缺点,给出了一种基于 Java 技术的多层 C/S 结构的联合收费系统的设计方案和实现细节。在实现过程中采用了 Socket、多线程和“池化资源”等技术来提高系统的效率;并就信息的安全性、数据库的分布、数据的同步等技术问题提出可行的解决方案。该方案所需软硬件的投入并不太多,而可使企业的业务技术水平发生质的提高。

关键词:数据同步;Socket;线程池

中图分类号:TP399

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2006)09-0157-03

Study and Design of United Collection Fees System Based on Java Technology

WANG Li-xin¹, ZHANG Jian-zhong¹, LIU Hou-sheng²

(1. Dept. of Computer, Anhui Institute of Architecture and Industry, Hefei 230022, China;

2. School of Info. Sci. and Tech., Univ. of Sci. and Tech. of China, Hefei 230022, China)

Abstract: Many enterprises and banks now cooperate with each other for enterprise's collection - fees, but some application systems have a bad portability, bad timeliness and a backward mode of information exchange. In this paper, give a scheme and implementation details of the united collection - fees system based on Java technology; adopt socket, multithread and pooled - resource technology for promoting the system's efficiency; and then bring forward solution to some problems such as information security, database distributing and data synchronization, etc. The investment of the scheme needs not too much for software and hardware, but may improve the enterprise's service technical level.

Key words: data synchronizing; socket; threadpool

0 引言

在日常生活中,人们经常要和一些企业单位(如电信、电力、供水和供气等)打交道,这些企业的正常运营和千家万户的生活息息相关,而收费困难和付费不便常常困扰企业和市民。随着网络和计算机软硬件技术的发展,计算机的应用已经深入到了各行各业及社会生活的方方面面,困扰一些企业和市民的收交费问题的解决办法之一就是企业可以利用金融机构网点、企业自建网点或其它的网点,采用网络进行信息交互,从而方便市民的交费,解决企业收费困难。文中提出了基于 Java 技术的一种联合收费解决方案,这种收费方式可以解决以前银行和企业之间的数据信息交换通过人工传递磁盘比较烦琐等问题,提高了实时性。并且安全性和对用户透明性等方面也能得到保证。

1 总体方案

联合收费系统的总体设计方案就是在代为企业收费的金融机构等单位设置一台服务接口机,该单位的收费终端通过本单位的内部网连到该服务接口机,该服务接口机再通过 DDN 专线或光纤专线等接入专用网或公用网与位于收费企业的服务接口机相连。企业的接口机又通过本企业的局域网的交换机或集线器和企业的收费系统的数据库服务器相连。在企业接口机上设一个临时数据库服务器,金融单位的收费终端通过本单位服务接口机对临时数据库服务器的数据源进行数据操作,而后临时数据库服务器和收费数据库服务器每天在空闲的时间进行数据同步。总体方案的网络拓扑结构如图 1 所示。

2 系统的详细设计和功能实现

2.1 IP 地址的规划

系统中采用 TCP/IP 协议作为网络通信协议来进行网络信息的交流。至于底层协议,在企业局域网中采用以太网连接,而金融等单位有可能采用 IBM 的令牌环网和

收稿日期:2005-11-16

作者简介:王立新(1966-),男,安徽人,讲师,研究方向为计算机网络和数据库应用。

以太网的混合网。

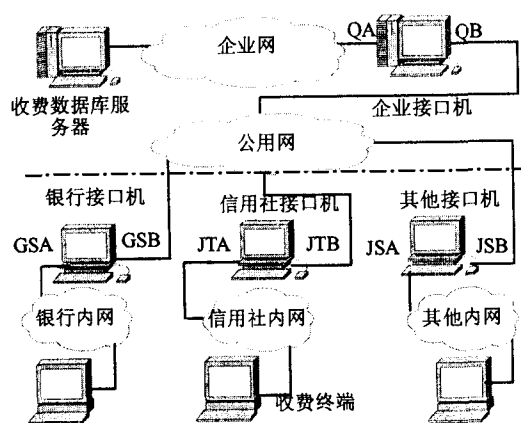


图 1 总体网络拓扑结构图

因特网地址分配组织规定有 3 个网络地址段保留用做私有地址。企业和银行的局域网都属于内部网的性质，一般可选用保留地址（如在 192.168.0.1~192.168.255.254 这个范围的网地址选择 IP 地址，也可用其他方案）。设置步骤（参看总体网络方案如图 1）：

(1) 选接口机做网关，装双网卡。

(2) 把企业的局域网中的机器设在一个网段内，假设为 A 段，如 IP 地址全配置为 192.168.0.X，掩码设为 255.255.255.0。

(3) 将企业接口机的 QA 网卡的 IP 地址设为 A 网段的地址：192.168.0.1，掩码设为 255.255.255.0。

(4) 企业接口机的 QB 网卡的 IP 地址和各个金融单位的接口机上的网卡（GSA、JSA、JTA 等）的地址是有效的对外的 IP 地址。

(5) 各金融单位的接口机的另外一块网卡（GSB、JSB、JTB 等）IP 地址由各个银行自己决定。

2.2 数据包的格式

数据传输是采用 Java 的 Socket 编程技术来实现。在 Socket 客户端和服务端建立稳定的连接后，两端是以流的方式来传输数据^[1]。为了方便处理，数据采用 Socket 信息包的形式来交互信息。数据包的格式如下：

包类型标识符	包长度	保留字节	数据体(多个数据段)
--------	-----	------	------------

其中主要包括包头（包类型、包长度和保留字节）和数据信息（报文体）。

* 包头的设计：

vType short 2 字节 表示 Socket 信息包的类型

vDataLength short 2 字节 表示包中数据的长度（不包括包头的长度）

vTemp 4 字节 暂时没有用，保留，可以用 0 填充

* 数据体中由处理过程中所需要的各种信息的数据段组成，包括：数据库服务器的认证信息、客户机或接口机的配置和状态信息、数据库操作信息和返回的各种结果的数据信息。其格式如下：

数据段类型	数据段名称	数据段长度	数据段值
-------	-------	-------	------

vSegmentType short 2 字节 表示数据段的类型

vSegmentName short 8 字节 表示数据段的名称

vSegmentDataLength short 4 字节 表示数据段值的长度（不包括段头的长度）

* Socket 包类型的常量定义：

费用查询请求包类型 FeeQueryRequestID = 1；

费用查询应答包类型 FeeQueryResponseID = 2；

交费请求包类型 FeePayRequestID = 3；

交费请求应答包类型 FeePayResponseID = 4；

其他包（略）。

2.3 分布式的三部分功能确定

该系统功能分为三部分：显示功能、业务实现部分和数据服务功能。把显示部分放在金融单位收费终端上，业务实现部分放在（金融单位和企业）接口机上，数据服务功能放在企业的接口机上。

* 显示部分主要功能：查询请求、交费提交请求、打单等。

* 业务实现部分功能：查询并返回信息（企业的接口机）、交费提交确认（银行的接口机）、统计及报表打印（企业的接口机上）、备份/恢复（企业接口机上）。

* 数据服务功能：除了收费数据库在企业内部网中，在企业接口机还有一个临时数据库存放金融单位收费的信息。

2.4 服务接口机的具体功能实现

金融单位接口机上，运行着包含线程池的服务器端服务程序。整个系统的信息传输和工作流程^[2]如图 2 所示。

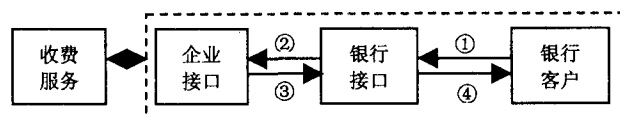


图 2 数据信息传输图

①金融单位接口机服务程序初始化后建立好服务端 Socket 套接字，侦听客户端的连接请求；收到客户端连接请求后，从预先构造好的线程池中取出一个空闲服务线程接管这次连接会话，并对取得的请求信息解包和处理，然后向企业接口机的数据库服务器提交查询或交费服务请求。

②企业接口机数据库服务器处理查询或交费请求并把结果返回给金融单位接口机。

③金融单位接口机对接收到的返回信息进行相应的处理打包，然后发给相应客户端。

④金融单位接口机把结果信息发给客户端后关闭客户 Socket 连接；客户端收到信息包后，解析并显示，并关闭 Socket 连接。

此外企业接口机的数据库和企业收费数据库之间还要进行数据同步（后面详述）。

3 关键技术问题的解决

3.1 线程池的应用

由于交费和查询的请求是分散的、不确定的，服务器

程序利用线程技术来响应客户请求;又因为大量的操作是交费,对历史信息查询操作较少,而欠费表的信息量(表的字段和记录数)要比历史记录少的多,因此在数据库对欠费表中的记录的查询就快的多,而交费请求提交后,企业接口机的服务程序处理的也比较快。对于大量的、可能是并发的交费服务请求,采用线程池技术优化线程可大大提高服务程序的运行效率^[3]。

设计的线程池服务程序中包含3个类:主类 Thread-PoolServerMain、线程池类 ThreadPool 和工作线程类 ServerThread。

线程池服务主程序是通过循环监听客户端的连接服务请求,在接收到连接服务请求后,调用 ThreadPool 类的 serverResponse()方法找到一个睡眠(空闲)线程来处理客户端的请求。

线程池类 ThreadPool 在服务程序初始化时创建 ServerThread 类对象,将它放入 ArrayList 对象 threadArrayList 中去,虽然调用了 serverthread.start()方法,但此时服务线程处在睡眠状态,处于可运行状态(Runnable)或阻塞(Blocked)状态,只占用较小的内存空间,而不消耗 CPU。

当响应请求时,线程池类 ThreadPool 中的 serverResponse 方法传递运行标志 runningFlag = true 给服务线程类 serverthread,由该类 setRunning 方法来唤醒线程,再由系统自动调度,运行 run 方法来具体处理客户请求。Run()方法的工作流程见 2.4 节。

3.2 网络及安全通信

在此方案中,企业和金融单位的接口机即为网关。企业的接口机把企业的局域网和外部的网络隔离开来;金融单位的接口机把金融单位的内部网和外部网隔离开来。这样可以确保各自内部网的安全。假设企业和金融单位的内部网都是安全的,那么由于各个金融单位的接口机和企业的接口机是对外的,它们之间进行通讯就有不安全的因素。因此在接口机之间采取了必要的安全措施,即在它们之间实施相关的 IP Sec 安全策略和其他安全措施^[4]:

①对于所有 IP 通讯,总是要求使用 Kerberos 信任等的安全设置。不允许与不受信任的客户端进行通讯。

②在应用程序中为保证传输数据的正确性采用面向连接的 Socket。这样笔者设置只允许确定的 TCP 端口和协议用于通讯,只有被请求的端口和协议传输才是安全的。

③传输的数据采用 DEC 算法进行加密。

IP Sec 安全措施可以在分散的主机上设置,也可以在网关上实现。分散设置比较繁琐,如果进行集中的安全管理,也可以在企业的接口机上安装专门的防火墙软件,并进行相应的安全设置,但也会相应增加接口机的负担。

3.3 数据库的分布

对于该系统来说,收费数据库是整个系统的核心。为了确保该数据库的安全,把接口机作为网关,把企业的内

部网和外部网隔离开来,不让各个银行的收费终端直接和抄收系统的数据库的数据进行通讯,这样必须设置临时数据库服务器。有两种设置方式:一是把企业的接口机作为临时数据库服务器;二是把银行的接口机作为临时数据库服务器。笔者采用第一种方法,其原因如下:

- * 该收费系统数据库和临时数据库之间的数据同步方便。因为两个数据库之间同步比多个数据库之间同步要简单的多。

- * 维护方便。第一种方法对数据库的维护比第二种方法要少的多。

- * 投资较少。如采用第二种方法,则金融单位的接口机的配置就要提高。

- * 充分利用光纤或 DDN 专线的带宽。

- * 提高实时性。如果临时数据库服务器的处理速度足够快,网络的数据流量不会超过带宽的限制,可以比较好地实时反映收费的实际情况。

3.4 数据同步

上面对数据库的分布方法作了一些比较,第一种方法可使收费系统数据库和临时数据库之间的数据同步方便。其实现方式有多种:一种是利用数据库服务器自带的复制功能;其次可以通过编程来实现;另外还可以利用数据库管理工具来实现数据库间的数据同步等。对于绝大部分企业来说,收费是按月为单位进行的,在临时数据库上都是本月信息和以前的欠费信息,而收费数据库的费用信息分为欠费信息和收费历史信息。综合考虑,通过复制来实现数据同步是比较好的选择,因为当前流行的中大型数据库管理系统都有复制功能,可方便地进行复制功能的设置^[5]。复制策略如下:

- * 企业整理好欠费信息加入收费数据库中,并把欠费信息“推”向接口机上的数据库中,采用简单的快照复制,称之为数据初始化。

- * 每天空闲的时间(晚上或指定的时段)进行收费数据同步,把临时数据库中一段时间或当天的收费事务信息“拉”向收费数据库,采用事务复制。

- * 如银行和企业都进行收费,那么采用合并复制的策略是恰当的。

- * 临时数据库表信息可以是收费系统中的数据库表的子集,复制时只须对其中的少数表和其中的若干字段进行同步。

- * 每个月的月底把收费数据库中本月的交费信息转移到收费历史信息表中。

4 结束语

考虑到系统要有广泛的通用性、响应快速性和较好的可移植性,故对收费数据库中的信息作了最为简洁的设计,并且采用基于 Java 的相关技术。本系统还需要解决的问题是对有大量的、可能达到服务器服务极限的并发服

(下转第 162 页)

教育振兴行动计划》“现代远程教育工程”中央财政专项项目“现代远程教育关键技术与支撑服务系统天地网结合专项”课题“网络教育资源描述、注册与管理信息系统”，国家教育部行动计划[教技司(2001)193号]基金资助项目中得到了应用。该系统是实现教育信息资源建设规范化和教育信息资源有效共享的基础平台，它能实现标准化网络资源的建设、注册、管理、发布与检索，使网络教育资源能够在 Internet 上实现共享，提高资源的有效利用率，从而提高网络教育资源的服务质量。该系统总体框架如图 3 所示。

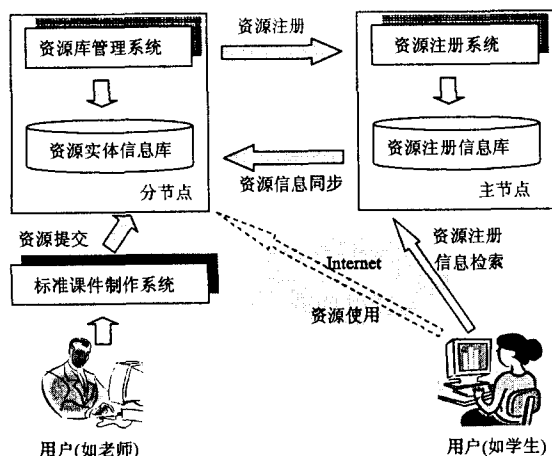


图 3 网络教育资源描述、注册与管理信息系统总体构架

2.1 同步机制的应用课题介绍

该系统包含 3 个子系统：标准网络资源制作系统、资源库管理系统和资源注册系统。这 3 个子系统分别实现教育资源的制作、资源实体的保存及发布和资源信息的注册及检索。资源建设者使用标准网络资源制作系统制作自己的资源，并将制作好的资源保存到资源实体库，实体库管理员对资源进行审核，审核通过则在网上发布，并提取资源的注册信息在资源注册系统进行注册；资源使用者则通过注册系统查询自己需要的教育资源，注册系统将实体位置返回给用户，供用户浏览或者下载。该系统采用了 J2EE 标准进行开发，是一个具有多层结构的分布式应用系统。大量采用了组件技术、Web 服务技术、中间件技术

等软件技术，使整个系统具有极佳的可移植性和可维护性。

2.2 同步机制在课题中的实践应用

在该分布式系统中，存在多个资源注册系统，而每个资源注册系统同时又对应着多个资源库管理系统。首先，资源库管理系统以基于事件的触发方式把资源制作者或者管理员对资源的任何修改通过 SOAP 消息服务反馈到资源注册系统，实现资源注册系统和资源库管理系统之间的信息同步。再者，多个资源注册系统在逻辑上排列成树型结构，采用基于时间的触发方式依据广度优先算法来执行资源注册系统之间的信息同步。从而实现了分布式系统中各个子系统之间的信息同步，保持了信息的一致性。

3 总结

文中针对分布式系统中各个子系统之间可能出现的数据缺乏同步性和一致性的问题，提出了一种基于 Web 服务的同步策略。在实际的课题应用中表明，采用文中基于 Web 服务的数据同步机制能较有效地实现分布式系统中数据的同步性和一致性，消除了分布式系统运行的隐患，使应用系统更加健壮、可靠。

参考文献：

- [1] Chappell D A, Jewell T. Java Web 服务[M]. 北京：中国电力出版社，2003.9-10.
- [2] 柴晓路，梁宇奇. Web Services 技术、构架和应用[M]. 北京：电子工业出版社，2003.
- [3] SUN. J2EE 1.4 Platform Specification Proposed Final Draft 2 [M]. 北京：机械工业出版社，2003.
- [4] Horstmann C S. Gray Cornell, Core Java 2, Volume I: Advanced Features[M]. 北京：机械工业出版社，2000.
- [5] 陈亚强. 用 JAXM 开发 Web 服务[EB/OL]. <http://www-900.ibm.com/developerWorks/cn/webservices/ws-jaxm/part1/index.shtml>, 2003.
- [6] 赵 炜，张 浩，陆建峰. 基于 SOAP 协议的远程工程数据传输[J]. 计算机应用与软件，2002, 19(9): 6-8.

(上接第 159 页)

务请求的情况的处理，尽管采用“池化资源”技术（线程池和数据库连接池），但还是有达到服务器服务极限的可能，此种情形下，简单地抛弃请求不可取，那么最好采取的处理策略是：指示服务忙暂缓响应来让客户端稍后再发请求；如果不想抛弃或拒绝请求，那么最好的办法就是升级服务器硬件，这样就可以通过动态调整线程池大小来满足大批量的并发服务请求；另外的方法是对客户端数量的限制。总之，本方案的优点：其一，和其它方案相比，所需软硬件的投入很少，而使企业的业务技术水平发生质的提高；其二，收费信息实时性的提高可使企业得到及时的收支统计信息，为企业决策提供了及时的信息支持。

参考文献：

- [1] 黄嘉辉. Java 网络程序设计[M]. 北京：清华大学出版社，2004.
- [2] 武严娟，张素伟. OA 系统间数据互通网关设计与实现[J]. 计算机应用，2004, 24(1): 52-54.
- [3] 李 争，陆正中. Jbuilder 精髓[M]. 北京：电子工业出版社，2005.
- [4] 邵 波，王其和. 计算机网络安全技术及应用[M]. 北京：电子工业出版社，2005.
- [5] Delaney K. Microsoft SQL Server 2000 技术内幕[M]. 北京：北京大学出版社，2002.