

基于类触发器数据库同步的汽车衡称重系统^①

Truck Weighing System by Using Similar Trigger to Achieve Database Synchronization

张瑞军 魏继中 (武汉科技大学管理学院 湖北武汉 430081)

摘要: 针对分布式数据库领域中数据即时同步问题,根据数据库中触发器原理,利用 Visual Basic 编写数据存储过程,在分析系统需求和数据传输协议的基础上,提出了一种通过类触发器调用外部语言编写存储过程来实现数据同步的算法,对类触发器自动存储算法汽车衡称重原理进行了探讨,描述了实现数据即时同步的算法流程图,给出了算法运行实例。在葛洲坝水泥责任有限公司的汽车衡称重系统中实施效果良好。

关键词: 分布式数据库 触发器 自动存储 即时同步

在分布式数据库领域中,通常采用数据复制技术,触发器等手段来实现数据的同步。数据复制的目标是实现数据的实时同步,保持数据的一致性,但不能真正实现数据的完全一致,在不同服务器上的数据同步都存在一定的系统延时,触发器同样也可以实现数据的同步,如果采用 Distributed Transaction Coordinator 服务实现网络数据库数据一致,则服务器配置工作量大,且安全性差,如果采用导入、导出文件,然后再传输的方法,则增加数据空间复杂度和时间复杂度,同时也必然存在一定的系统延时。

一些学者对数据复制技术作了大量的研究,如李娜在对 SQL Server 数据复制方法的研究中给出了三种复制的具体方法^[1];徐宏云给出了 SQL Server 中数据复制技术在教务系统中的应用^[2];盖九宁、张忠能、肖鹤的分布式数据库数据复制技术的分析与应用^[3]等,但是他们并没有对数据完全一致本身进行探讨。

在触发器方面,一些学者也同样做了大量研究,如董惠勤、陆魁军在跨安全网闸的内外网数据库同步的实现中介绍了通过安全网闸连接的两个网络中的数据库同步的方法^[4];唐扬、熊伟、陈宏盛的数据库触发器机制的设计与实现^[5]等,但他们没有研究如何降低数

据时间、空间复杂度,增加系统可靠性,以及数据库数据即时同步。

这里结合葛洲坝水泥责任有限公司的汽车衡称重系统项目,设计了两个数据库数据即时同步算法,很好地实现了数据的即时同步问题,增加了系统可靠性。

1 系统硬件结构及工作流程

整个系统的硬件拓扑结构如图 1 所示,该系统共有六大通信实体:服务器 A,称重仪表 A,打印机 A,服务器 B,称重仪表 B 和打印机 B。

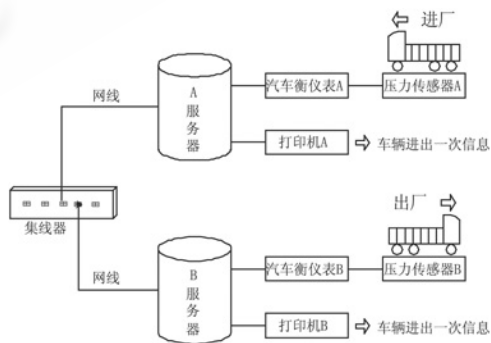


图 1 系统硬件拓扑结构图

① 基金项目 武汉科技大学博士科研启动基金项目(060105)。武汉科技大学 2007 年大学生科技创新基金研究项目

由图 1 可知,系统的工作流程分为进厂和出厂两部分:

车辆进厂时,将该车的身份信息和通过称重仪表 A 获得的空(满)载重量信息写入 A 服务器的数据库中,并通过数据共享将这些信息写入 B 服务器相应数据库中。

车辆出厂时,通过称重仪表 B,根据该车的身份信息从数据库中提取该车的相关信息,然后将称重仪表 B 中的数据写入数据库。

其中两台打印机均可打印车辆的一次进出信息。

2 数据即时同步必要性

称重仪表 A 安装在进厂公路边,称重仪表 B 安装在出厂公路旁,车辆每完成一次装卸任务必须依次经过 A、B 两称重仪表。车辆进厂装料时,在仪表 A 处称皮重,在仪表 B 处称毛重;进厂卸料时,在仪表 A 处称毛重,在仪表 B 处称皮重。这就要求服务器 A、B 数据必须共享,且车辆装卸货物时间不等,有快有慢,故 A、B 服务器数据需以最短时间共享,否则,车辆不能顺利出厂。

3 汽车衡称重原理

汽车衡称重有 3 种模式:静态模式、轴计量模式和整车动态计量模式。由于车流量较大,为节省时间,现场通常采用第三种模式,即车辆通过时,汽车衡以一定的频率采集整车重量显示出来,记录下最大的采样值作为载重量并稳定下来,直到有下一辆车通过为止,其采样曲线如图 2 所示。

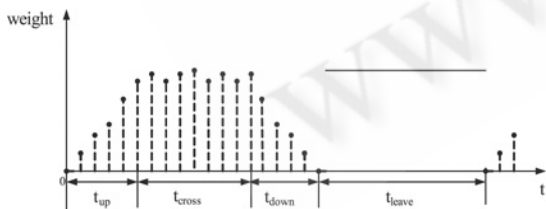


图 2 整车计量采样曲线图

其中 t_{up} 为车轴上磅时间, t_{cross} 为车轴水平通过磅的时间, t_{down} 为车轴下磅时间, t_{leave} 为车轴离开磅的时间,有:

$$w = \max\{w_t \mid t \in t_{cross}\} \quad (1)$$

$$\text{或者 } w = w_t \mid t \in t_{leave} \quad (2)$$

$$\text{通常有: } t_{leave} \gg t_{cross}, t_{up} \approx t_{down} \quad (3)$$

为保证重量数据的稳定性和可靠性,通常在 t_{leave} 时间段内取值。

4 基于类触发器的数据库即时同步算法

4.1 类触发器工作原理

A、B 两服务器的数据即时同步采用的是类似数据库触发器的原理。触发器是一种特殊类型的存储过程,当对某一表进行诸如 UPDATE、INSERT 和 DELETE 数据记录操作时,DBMS 就会自动执行事先编译好的存储过程。

触发器的主要作用就是能够实现由主键和外键所不能保证的、复杂的参照完整性和数据的一致性。它的主要功能有(1)可以调用存储过程(2)可以强化数据条件约束(3)跟踪数据库内数据变化情况,并判断数据变化是否符合数据库要求(4)级联、并行运行。

本系统采用触发器原理中可以调用存储过程这一原理,编制了类触发器。为了响应数据库更新,类触发器的操作可以通过调用一个或多个存储过程,甚至可以通过调用外部过程,完成相应操作。

4.2 类触发器的原理在本系统中的实现方法

针对本系统的实际情况,利用 VB 语言编写了三种存储过程(1)A、B 两服务器都正常运行时自动存储过程(2)A、B 两服务器中有一台没有正常运行时自动存储过程(3)手动存储过程。

系统具体实现方法如下:

```
If A 服务器执行 UPDATE、INSERT 或 DELETE 数据记录操作 then
```

```
    触发器启动
```

```
    If B 服务器正常工作 then
```

```
        调用两服务器都正常工作时自动存储模块
```

```
    Else
```

```
        调用两服务器中一台正常工作时自动存储
```

```
    模块
```

```

End if
End if
If 系统时间为设定的时间 Or 手动调用数据共享 Then
If B 服务器正常工作 Then
调用两服务器都正常工作时自动存储模块
Else
调用两服务器中一台正常工作时自动存储模块
End if
End if
A 服务器如果进行了 UPDATE、INSERT 和 DELETE 数据记录操作时,启动类触发器,判断 B 服务器是否正常运行.如果 B 服务器正常运行,调用两服务器都正常工作时自动存储过程,如果 B 服务器不能正常运行,调用有一台服务器正常运行时自动存储过程,待 B 服务器正常启动后,自动实现数据共享,也可以通过手动调用数据共享的存储过程。
    
```

4.3 系统实现流程

系统即时同步流程图见图 3。

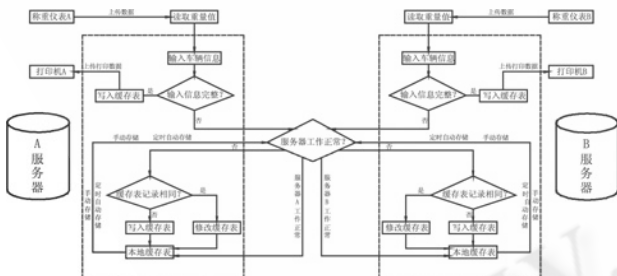


图 3 系统即时同步流程图

汽车进厂时,通过 A 衡压力传感器将重量信息上传至称重仪表 A,称重仪表 A 以 R232 格式传输数据信息至系统,然后在系统主界面手动输入车辆信息(包括车号、供货单位、发货单位、货物名称以及选择毛重或皮重),接着将数据信息写入本地数据库相应表单中,同时写入网络服务器 B 相应表单中。

汽车出厂时,通过 B 衡压力传感器将重量信息上传至称重仪表 B,称重仪表 B 以 R232 格式传输数据信

息至系统,通过手工输入车号提取该车进厂时车辆信息,追加车辆出厂重量,完成一次车辆进出货流程,打印车辆衡重单。

4.4 系统可靠性分析

4.4.1 两服务器正常工作情况

A、B 服务器,以及网络均正常工作情况下,类触发器启动时,调用自动存储模块,实现 A、B 服务器数据共享。

4.4.2 一台服务器正常工作情况

由于电脑故障、网络原因或人为原因,只有一台电脑正常工作时,启动类触发器时,数据保存到本地缓存备份表中,当故障排除后,可以通过手动数据共享,或定时让系统自动数据共享。

4.5 算法实现关键模块代码

4.5.1 服务器正常工作存储模块

判断服务器正常工作以及存储代码如下:

```

Public Function netsql( ByVal sql As String ) As
ADODB. Recordset

Dim re As ADODB. Recordset
Dim cnn As ADODB. Connection
On Error GoTo exesql_error
Set cnn = New ADODB. Connection
//建立数据库连接
cnn. ConnectionTimeout = 20
//设置数据库连接超时时间
cnn. CommandTimeout = 20
//设置命令执行超时时间
cnn. Open " Driver = {SQLServer };Server =
QCH001 ;Uid = sa ;pwd = wj12345 ;Database = qch"
//打开数据库连接
netlink = True //表示数据库连接成功
Set re = New ADODB. Recordset
re. Open sql , cnn , 3 , 2 //数据库命令
执行
Set netsql = re
exesql_exit : //关闭数据连接
Set re = Nothing
Set cnn = Nothing
Exit Function
    
```

```

exesql_error : //数据库连接不成功
netlink = False //表示数据库连接不成功
MsgBox“ 连接错误 : ” & Err. Description
//报告连接不成功
Resume exesql_exit
End Function

```

4.5.2 服务器定时自动存储模块

服务器定时自动存储代码如下：

```

Private Sub Timer2_Timer( )
Dim a
a = Time //系统时间
//判断时间是否为上午 9 点 或者是下午 3 点
If a = “ 09 00 00 ” Or a = “ 15 00 00 ” Then
Call netsql( sql )
//调用判断服务器正常工作以及存储模块
End If
End Sub

```

4.6 系统测试

图 4 给出了汽车衡系统运行的主界面。当有车辆经过汽车衡时,系统记录该车的载重,然后手工输入车辆信息(车号、收货单位、发货单位、货物名称),提交车辆信息和该车的载重至数据库中,打印相关信息。



图 4 系统运行主界面

5 结束语

随着社会的发展,分布式数据库应用领域越来越广泛,要实现数据的即时同步,也成为普遍存在的问题。本文针对此问题,提出了基于 VB 语言编写存储过程,利用触发器调用存储过程,实现网络数据库即时同步的方法,并设计了一套汽车衡称重系统软件,该软件在葛洲坝水泥责任有限公司投入运行以来,使用效果良好。

参考文献

- 李娜. SQL Server 数据复制方法研究[J]. 数据库及信息管理, 2006, 35(11-2): 11-12.
- 徐宏云. SQL Server 中数据复制在教务系统中的应用[J]. 计算机与数字工程, 2006, 2(34): 143-145.
- 盖九宇, 张忠能, 肖鹤. 分布式数据库数据复制技术的分析与应用[J]. 计算机应用与软件, 2005, 22(7): 36-38.
- 董惠勤, 陆魁军. 跨安全网闸的内外网数据库同步的实现[J]. 科技通报, 2007, 23(2): 266-270.
- 唐扬, 熊伟, 陈宏盛, 景宁. 数据库触发器机制的设计与实现[J]. 电子技术应用, 2005: 16-18.
- 吴艳丽, 吴业福, 郝晓静. 分布式数据库系统数据一致性的设计与实现[J]. 交通与计算机, 2005, 5(23): 88-90.
- Ishfaq. Ahmad, K. Karlapalem. Evolutionary Algorithms for Allocation Data in Distributed Database Systems [J]. Distributed and Parallel Databases, 2002, 11: 5-32.
- Matthew. Denny, J. Franklin. Database - supported Synchronization for PDAS[J]. Distributed and Parallel Databases, 2004, 15: 95-116.