

基于内存数据库的 OPC 监测系统的设计与实现

王宏伟,方 群,陈 伟

(安徽师范大学 数学计算机科学学院,安徽 芜湖 243001)

摘 要:工业 OPC 实时监测系统要求系统能够快速响应并及时处理大批量实时数据,传统关系型数据库较难满足,内存数据库能够较好地完成实时监测系统的实时海量数据处理,及时反馈数据信息。文章将内存数据库技术引入工业 OPC 实时监测系统,与传统关系型数据库相互融合,提出了一个基于内存数据库技术的工业 OPC 实时监测系统的架构模型。该模型在保证存储海量历史数据的同时,提高 OPC 监测系统的实时性、稳定性,满足 OPC 实时监测系统的需求,具有较好的实时监控效果,可以用于工业 OPC 实时监控系统中。

关键词:内存数据库;OPC;实时系统

中图分类号:TP311.1

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2013)07-0242-03

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2013.07.062

Design and Realization of OPC Real-time Monitor System Based on Main Memory Database

WANG Hong-wei, FANG Qun, CHEN Wei

(College of Mathematic & Computer Science, Anhui Normal University, Wuhu 243001, China)

Abstract: Industrial OPC real-time monitoring system requires the system to be able to respond quickly and timely processing of large quantities of real-time data, and the traditional relational database is more difficult to meet, memory database can complete real-time monitoring system for real-time massive data processing, and timely feedback data. Introducing memory database technology into industrial OPC real-time monitoring system, merging with traditional relational database, propose an industrial OPC architecture model of real-time monitoring system based on memory database technology. The model stores large amounts of historical data to improve OPC monitoring system for real-time, stability, to meet OPC real-time monitoring system demand, with better real-time monitoring of the effect, can be used for industrial OPC real-time monitoring system.

Key words: main memory database; OPC; real-time system

0 引 言

工业 OPC 实时监测系统是指能够反映工业流水线生产设备实时状态的数据,通过对 OPC Server 传递数据的实时跟踪,监测及分析,掌握各条生产线运行状态及各个设备运行情况,及时发现问题乃至预防问题的发生,从而保障整个生产系统安全稳定的运行。传统关系型数据库强调维护数据的完整性、一致性,采用了基于磁盘介质的存储结构^[1],对数据进行操作时需要频繁地访问磁盘。磁盘操作,内外存的数据传送等会延长操作时间,磁盘文件的操作时间由于这些不确定因素而无法较好地满足 OPC 实时监测系统的实时

及高效要求^[2]。将内存数据库引入 OPC 实时监测系统,可以极大地缩短处理海量数据的操作时间,使系统能够及时准确地反馈 OPC Server 的信息,让管理人员及时掌握工业流水线当前状态及生产设备运行状况,分析数据及时发现问题,并找到解决问题的方法^[3],同时预防可能会发生的事故。

1 内存数据库

1.1 内存数据库概念

内存数据库(Main Memory DataBase, MMDB)系统就是指将全部数据或大部分数据放入内存的数据库系

收稿日期:2012-09-24

修回日期:2012-12-27

网络出版时间:2013-03-05

基金项目:国家自然科学基金资助项目(61201252);安徽省省级重点产学研项目(KJ20111048)

作者简介:王宏伟(1987-),男,安徽安庆人,硕士研究生,主要研究方向为流媒体技术、对等网络、分布式信任与安全;方 群(通讯作者),副教授,主要研究方向为对等网络、可信网络、网络中的马氏过程。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20130305.0819.047.html>

统^[4]。内存数据库弃用了传统数据库的磁盘管理方式,让数据常驻内存中,重新设计了体系结构,并且优化了数据缓存、快速算法、并行处理等方面。这些常驻内存的数据处理前不需要从磁盘读取数据,处理后也不需要写回磁盘,节省了数据处理时间^[2],这种数据库一般具有良好的查询性能,适合实时监测系统的要求。

1.2 内存数据库与磁盘数据库的比较

内存数据库与磁盘数据库(Disk-Resident Database, DRDB)最大的差别就是在进行数据处理时,数据“主拷贝”或“工作版本”存放位置不同,前者将数据驻留于内存,后者存放于磁盘中^[5]。磁盘数据库需要频繁地访问磁盘来对数据进行操作,磁盘操作时不仅受到磁头机械移动的影响,而且受到系统调用时间(通常通过 CPU 中断完成,受到 CPU 时钟周期的影响)的制约,当面对海量数据时传统数据库就会暴露出许多不足。内存数据库将数据存入内存,消除了 DRDB 中事务运行 I/O 的瓶颈^[6,7],并且重设了数据库的体系结构,极大地提升了系统的性能和吞吐量。两者的主要对比如下。

(1)数据存储。MMDB 数据主要存放于内存且不要求连续存放,DRDB 存放于磁盘且要求连续存放。

(2)并发控制。MMDB 采用封锁机制,多为粗粒度锁,DRDB 采用封锁机制,时间戳,多版本方式,一般支持多粒度和多种类型的锁。

(3)访问速度。MMDB 访问速度可以达到毫秒乃至微秒级,DRDB 一般为秒级。

(4)索引结构。MMDB 使用 T 树索引,hash 索引,DRDB 使用 B 树索引,hash 索引。

(5)性能优化。MMDB 基于处理器及 cache 代价,DRDB 基于 I/O 读写代价。

1.3 内存数据库体系结构

OPC 实时监测系统作为工业监测系统,需要保证系统的稳定性与实时性。实时监测系统必须保证能够一直稳定持续接收 OPC Server 端传递过来的大批量实时现场数据,高速处理批量数据,并且能够及时向用户提供实时数据。因而为了保证系统的稳定性与实时性,内存数据库在设计时必须要有相应的查询优化模块,数据存储模块同时支持数据同步机制^[8-10]。此外,内存数据库还需要面对海量的历史数据,除了提供压缩存储模块之外还可以将传统磁盘数据库与内存数据库相结合,定期将内存数据库中的数据转存到磁盘数据库中,减轻内存数据库负担,提高系统性能。内存数据库还必须提供相应的接口模块,如 SQL 接口,API 接口等,使得内存数据库可以与磁盘数据库及外部应用程序进行交互。综合以上条件,提出如图 1 所示的体系

结构。

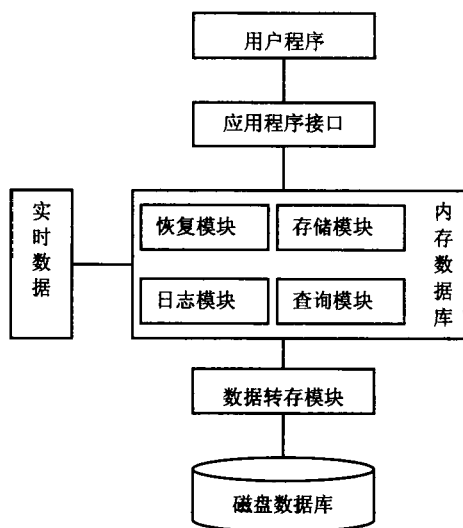


图1 内存数据库体系结构

当用户需要访问数据库时,只需要使用内存数据库提供的接口模块,如通过 SQL 接口模块,或者 API 接口模块^[1],就可以访问数据库,不需要了解具体过程,透明解析过程。应用接口层解析用户访问语句后,通过查询模块,快速定位数据在内存中的位置,迅速反馈信息。当实时数据送入内存数据库时,数据存储模块对实时数据进行压缩处理之后存入相对应的物理块中。当系统出现异常时,启动恢复模块,将数据恢复到异常出现之前的状态,保证数据一致性,维护系统稳定。在系统运行一段时间后,内存数据库中会有大量的历史数据,通过数据转存模块,将历史数据转存入磁盘数据库,减轻内存数据库压力,提高系统性能。当系统需要访问历史数据时,可以再将历史数据调入内存。

2 OPC 实时监测系统架构设计

OPC 实时监测系统以内存数据库为核心,对内提供数据采集端,对外提供数据访问端,可以为用户提供远程实时数据,使得用户即使不在现场也可以获得第一线的实时数据,进行分析管理。OPC 实时监测系统基于 Internet/Intranet 架构,在内部数据采集端采用 C/S 模式,使用 OPC 标准接口^[6],可以稳定获取实时数据,高速处理海量数据。在外部信息端采用 B/S 模式,使得用户可以通过 Web 形式访问,不需要安装特定客户端即可随时随地掌握生产线状况。整个系统架构如图 2 所示。

2.1 数据采集层

数据采集层通过使用 OPC 标准接口的 OPC Client 在工程师站获取 OPC Server 提供的实时数据,再通过网关将大批量数据上传到数据处理层。利用现有的 OPC 技术,可以通过 OPC 提供的公共接口获取各个 OPC Server 数据,无需了解各个设备的各种不同的驱

动,简化获取过程,透明开发过程,使实时监测系统更加通用。数据在 OPC Client 中压缩存储,分片打包,通过协议经过网关,发送到数据处理层的数据接收端,由数据接收端组合分片,解压数据。

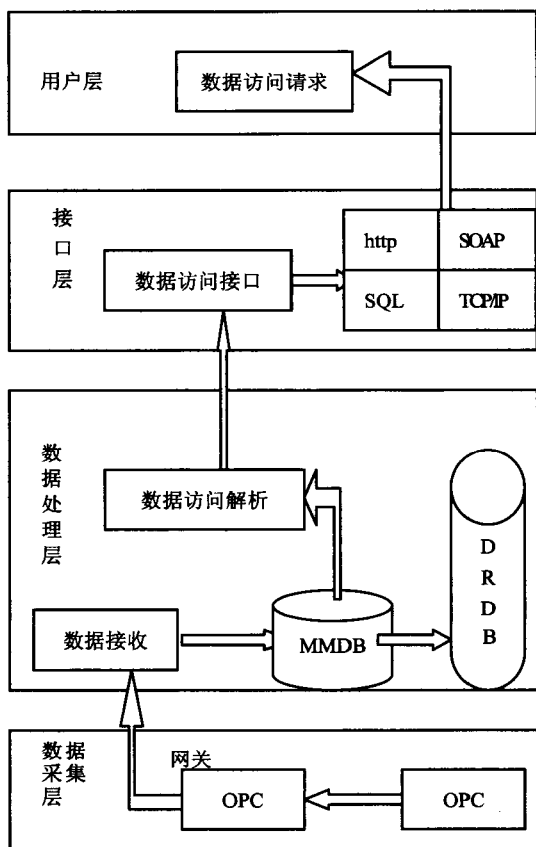


图 2 OPC 实时监测系统架构图

2.2 数据处理层

数据处理层是整个系统的核心。数据处理层需及时处理数据采集层发送上来的大量实时数据,及时压缩数据,分配内存空间,定时将历史数据送往磁盘数据库,同时还需要及时响应接口层发送的查询数据处理请求,使得整个 OPC 实时监测系统能够稳定运行,提供给用户一个稳定、可靠、实时、安全的监测系统。数据处理层分为三大模块:数据接收模块,实时数据管理模块,历史数据管理模块。数据接收模块负责将 OPC Client 通过网关传送过来的数据进行解析,将解压后的数据发送到实时数据模块。实时数据模块管理 MMDB 服务器,将接收模块发送过来的数据进行压缩,存储,定期发送历史数据至历史数据模块,同时实时响应上层接口端提出的访问请求。历史数据模块管理 DRDB 服务器,主要是进行对海量历史数据进行组织管理。MMDB 是整个系统正常,稳定运行的核心,一旦 MMDB 出现故障,会对整个系统造成较大的影响。所以对 OPC 实时监测系统的内存数据库服务器采用热备份方式。使用两个内存数据库服务器互为热备份,当其中一个内存数据库出现问题时,另一个内存数据

库服务器依旧可以保障系统正常运行。

2.3 接口层

接口层上接用户层,下连数据处理层,负责提供各种接口,对各种请求进行解析和转化。接口层提供几种通用接口,如 Web 接口、SQL 接口、API 接口。用户对于实时数据和历史数据的访问请求通过接口协议转化成数据库访问语句,访问数据处理层,透明访问过程,提供较好的交互性,提高系统性能。

2.4 用户层

基于 B/S 结构,通过图形可视化界面,实现基于 Web 形式的 OPC 实时监测系统,提供用户实时数据查询分析模块、历史数据查询分析模块、报表数据分析模块以及数据库管理模块等。使得用户可以方便地通过可视化界面访问系统,提高系统的可操作性。

3 关键技术实现

3.1 批量数据处理

OPC 实时监测系统从数据采集层传送大批量实时数据至数据处理层,内存数据库需将大量实时数据高速存入内存中。相比较使用传统批量数据依次插入内存数据库,本系统使用事务写入方式,可以将原先处理时间下降一至两个数量级,优化内存数据库系统的吞吐量,提高实时性。

3.2 底层数据传输

OPC Server 布置在工程师站上,OPC Client 获取 OPC Server 的实时数据后打包压缩,使用 Modbus 网络通讯协议,通过 Modbus 网关,将数据送往布置在服务器端的数据接收端。Modbus 协议是应用于电子控制器上的一种通用语言。通过 Modbus 协议,控制器相互之间、控制器经由网络(例如以太网)和其它设备之间可以通信。使用 Modbus 协议,由设备自己解析地址,透明传输过程,优化系统数据处理。

3.3 数据转存

内存数据库占用内存,当内存数据库中存在大量历史数据时,系统整体吞吐量将下降,同时内存空间也会受到压缩,导致整体性能低效。同时 OPC 实时监测系统的内存数据库主要负责实时数据的管理,当系统运行一段时间后,较早进入内存数据库的实时数据将转化为历史数据^[11],无需实时访问,可以调出内存。数据转存就是将内存数据库与磁盘数据库相结合,定期将内存数据库中的海量历史数据通过调度导出至磁盘数据库,保证内存数据库的实时性、高效性,同时减轻整个检测系统的负担,解决实时数据库如何高效地处理海量历史数据问题,提高 OPC 实时监测系统的安全性、可靠性、稳定性及实时性。

(下转第 248 页)

A/D 转换器是将模拟量转换为数字值,模拟量可以是电压、电流等电信号,也可以是压力、温度、湿度、位移、声音等非电信号。但是,在进行 A/D 转换之前,其输入信号必须为电压信号。

3 结束语

将设计的智能家居终端 Android 应用软件安装后,经反复测试,可以通过无线网络实现对家居设备的控制。通过本终端,可以实现对家居设备的集中管理和控制,随时随地掌控家中的状态,得到家中的最新状况。

本设计采用当前较新的控制方式——Android 手机软件控制,与其他终端控制方式相比优势明显。同时,设计开发的应用软件具有通用性,易于移植,市场应用价值高,易于推广。本客户端的设计过程涵盖了 Android 应用开发的相关技术,对 Android 开发人员具有一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1] Toney A P, Thomas B H, Marais W. Managing Smart Garments [C]//Proc. of 10th IEEE International Symposium on Wearable Computers. [s. l.]:IEEE Press,2006.
- [2] 王朝华,陈德艳,黄国宏,等.基于 Android 的智能家居系统的研究与实现[J].计算机技术与发展,2012,22(6):225-

228.

- [3] Hagrais H, Callaghan V, Colley M, et al. Creating an ambient-intelligence environment using embedded agents[J]. IEEE Intelligent Systems, 2004, 19(4):12-20.
- [4] Goldsmith D, Liarokapis F, Malone G, et al. Augmented Reality Environmental Monitoring Using Wireless Sensor Networks [C]//Proc. of 12th International Conference on Information Visualization. [s. l.]:IEEE Press,2008.
- [5] 詹成国,朱伟,徐敏.基于 Android 的测控装置人机界面的设计与开发[J].电力自动化设备,2012,32(1):119-122.
- [6] 姚昱旻,刘卫国.Android 的架构与应用开发研究[J].计算机系统应用,2008,17(11):110-112.
- [7] 杨丰盛.Android 应用开发揭秘[M].北京:机械工业出版社,2010.
- [8] 公磊,周聪.基于 Android 的移动终端应用程序开发与研究[J].计算机与现代化,2008,24(8):85-89.
- [9] 耿东久,索岳,陈渝,等.基于 Android 手机的远程访问和控制系统[J].计算机应用,2011,31(2):559-561.
- [10] 李元元.基于 Android 平台的智能家居安防系统设计[J].制造业自动化,2012,34(12):138-140.
- [11] 杨明极,毕晶.基于 Android 视频客户端的设计[J].电视技术,2012,36(3):43-47.
- [12] 周时伟,谢维波.基于 Android 的智能家居终端设计与实现[J].微型机与应用,2012,31(14):10-13.

(上接第 244 页)

3.4 系统通用性

为提高系统通用性,系统不为单独用户设计界面,转而采用通用动态生成模式。系统提供用户生产线管理功能,用户将各条生产线及设备信息录入,接口模块自动解析后存入数据库模块。当用户需要访问系统时,实时监测系统会从数据库中调出生产线信息由接口端解析,产生动态可视化界面。提高了整个系统的通用性。

4 结束语

随着工业 OPC 技术的发展,OPC 实时监测系统需要处理较以前更为大批量的实时数据,系统吞吐量及响应性能都面临巨大考验。将内存数据库概念引入 OPC 实时监测系统,使得系统的高效性、实时性、可靠性得以提升。随着内存数据库技术的完善,基于内存数据库的 OPC 实时监测系统将会在工业 OPC 产业中得到越来越多的应用。

参考文献:

- [1] 刘斌,周莲英,秦建荣.内存数据库技术在电网实时监测

中的应用研究[J].计算机工程与设计,2009,29(14):3798-3891.

- [2] Olson M A. Selecting and implementing an embedded database system[J]. IEEE Computer, 2000, 33(9):27-34.
- [3] Lam K Y, Kuo T W. Real-time database architecture and techniques[M]. Boston:Kluwer Academic Publishers,2001.
- [4] 王珊,肖艳琴,刘大为,等.内存数据库关键技术研究[J].计算机应用,2007,27(10):2353-2357.
- [5] 刘云生,潘琳.实时数据库系统的内存数据库组织与故障恢复[J].小型微型计算机系统,2001,22(5):611-613.
- [6] OPC Overview Version 1.0[S]. [s. l.]:OPC Foundation, 1998.
- [7] 钟宝荣,袁文亮.内存数据库中存储结构的实现机制[J].计算机工程与设计,2007,28(5):1213-1214.
- [8] 王安,许哲君.分布式工控实时数据库的设计与实现[J].华东交通大学学报,2007,24(2):96-98.
- [9] 钟昀,詹成国.分布式内存数据库在变电站自动化系统中的应用[J].电力自动化设备,2007,27(3):116-119.
- [10] 王育坚,刘晨,田星.分布式内存管理系统的研究和设计[J].计算机工程,2006,32(19):111-113.
- [11] 马国华.监控组态软件及其应用[M].北京:清华大学出版社,2001:101-106.

基于内存数据库的OPC监测系统的设计与实现

作者:

王宏伟, 方群, 陈伟, WANG Hong-wei, FANG Qun, CHEN Wei

作者单位:

安徽师范大学数学计算机科学学院, 安徽芜湖, 243001

刊名:

计算机技术与发展 

英文刊名:

Computer Technology and Development

年, 卷(期):

2013, 23(7)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201307062.aspx