

基于 B/S 结构远程监测系统软件设计

李万莉, 项著廷

(同济大学 机械与能源工程学院, 上海 201804)

摘要: 为了保证工程设备正常高效运转, 分析了 B/S 和 C/S 模式的工作原理和结构特点, 提出了一种基于 B/S 结构的远程监测系统软件设计方案。重点阐述了远程监测系统软件关键技术的实现, 以 C# 语言开发数据库服务器端软件, 以 ASP.NET 技术开发 Web 服务器, 利用 ZedGraph 控件实现远程监测数据的波形动态呈现。数据库服务器接收工程设备工作状态信息并存储到本地数据库, Web 服务器响应用户查询请求。用户只需通过浏览器不仅能监测实时信息, 而且能浏览历史数据。系统软件能够满足远程监测的要求, 具有一定的应用前景。

关键词: 远程监测; B/S 结构; 因特网服务器执行网页脚本技术; ZedGraph 控件

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2015)03-0015-04

doi: 10.3969/j.issn.1673-629X.2015.03.004

Design of Remote Monitoring System Software Based on B/S Architecture

LI Wan-li, XIANG Zhu-ting

(School of Mechanical and Energy Engineering, Tongji University, Shanghai 201804, China)

Abstract: To ensure an efficient operation of the engineering facility, the working principle and structural characteristics of B/S and C/S mode are analyzed, and a design scheme of remote monitoring system software is proposed based on B/S architecture. The key technology in the remote monitoring software system is described, which includes developing the software of database server in C# language, Web server development with ASP.NET, remote real-time data rendering with ZedGraph. Database server receives the engineering equipment working status information which is stored in the local database, while the Web server can response to a user query requests. Through a browser, the user is not only able to monitor real-time information, but also view historical data. The system can satisfy the requirement of remote monitoring, which has a certain application prospects.

Key words: remote monitoring; B/S architecture; ASP.NET; ZedGraph

0 引言

在现代化生产作业中, 机电设备结构日趋复杂, 自动化程度越来越高, 安全化生产成为影响部门经济效益的首要因素。为了保证大型工程设备正常高效运转, 必须对其进行有效的监测和诊断以提高生产效率。计算机技术、通信技术、控制技术、现场总线技术的迅速发展, 为实现远程机械设备故障诊断提供了条件和基础。

远程监测系统是指本地计算机通过网络系统实现对远程机械设备关键状态点的数据监测。远程监测系统依据监测数据处理方式和信息流向, 划分为数据采

集层、数据分布层、数据发布层。数据采集层采集监测设备的模拟信号后转变为数字信号; 数据分布层实现网络间数字信号的传输; 数据发布层是通过具体的软件架构, 以图形、表格等方式显示数据。远程监测系统的实现使机械设备的故障诊断更加灵活方便、应用更广泛, 不仅能实现某些危险场合的无人值守, 节省大量人力物力, 而且可为管理层提供信息决策, 根据生产情况做好计划调度。

远程监测系统根据数据发布层的形式分为客户端/服务器 (C/S) 和浏览器/服务器 (B/S) 两种结构, 文中通过对两种结构的分析, 提出了基于动态服务器

收稿日期: 2014-04-10

修回日期: 2014-07-13

网络出版时间: 2015-01-20

基金项目: 国家“十二五”支撑计划项目 (2011BAJ02B06)

作者简介: 李万莉 (1965-), 女, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为工程机械智能控制、机群远程维护与监控、微波应用理论与控制; 项著廷 (1987-), 男, 硕士研究生, 研究方向为机电一体化、远程监测与智能控制。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20150120.2159.018.html>

网页技术 (ASP.NET) 和 SQL Server 2008, 采用 B/S 模式的远程监测系统软件设计方案, 监测人员可以在任何与 Internet 相连的地方登录系统网页进行实时监测。

1 远程监测系统结构

远程监测系统按结构分为 C/S 和 B/S 两种模式。

1.1 C/S 模式

C/S 模式是由前端的客户端和后端的服务器组成的一种系统结构。通常, 普通 PC 机作为客户端, 运行 UNIX 和数据库的高级主机作为服务器。客户端程序的任务是将用户的请求提交给服务器程序, 再将服务器程序返回的结果呈现给用户; 服务器程序的任务是接受客户端程序提出的服务请求, 进行处理, 并将结果返回客户端程序。C/S 结构能充分发挥客户端的处理能力, 系统响应时间短, 实时性好; 通过将任务合理分配到客户端和服务端, 能大幅度降低系统通讯开销, 减少服务器端负荷, 充分利用软硬件资源。

C/S 模式远程监测系统是在 C/S 基本机构的基础上, 结合远程监测系统的基本功能要求构成的, 如图 1 所示。

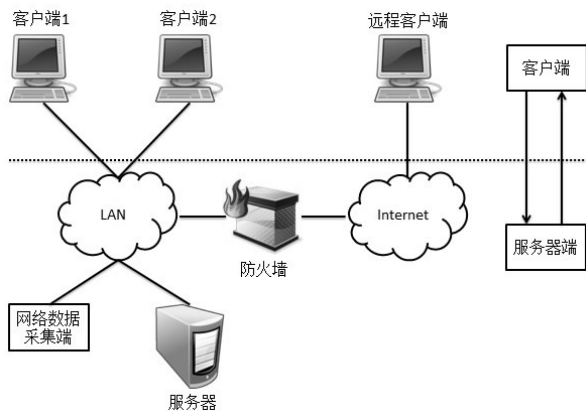


图 1 C/S 模式监测系统结构图

然而, 随着计算机技术的发展, 应用程序复杂程度不断提高, 传统 C/S 结构暴露出许多问题^[1]。不同客户端程序可能由于动态链接库 (Dynamic Link Library, DLL) 版本问题导致系统运行异常; 兼容性差, 随着业务的变更, 系统软件需要重新设计和开发, 系统升级和维护繁琐, 难以满足企业级应用软件需求^[2]。

1.2 B/S 模式

B/S 模式是随着 Internet 技术的发展, 对 C/S 结构改进的分布式网络结构, 其本质是三层结构的 C/S 模式, 由浏览器、Web 服务器和数据库服务器三层组成。客户端运行浏览器软件, 以超文本形式 (HTTP) 向 Web 服务器提出访问数据库请求, Web 服务器将请求转为结构化查询语言 (Structured Query Language, SQL) 并提

交数据库服务器, 数据库服务器根据请求处理数据然后将结果返回 Web 服务器, Web 服务器将结果转化为超文本标记语言 (HTML) 再返回客户端浏览器以网页形式显示出来。

B/S 模式较 C/S 模式的优越性表现在:

- (1) 系统开发、维护和升级经济、便捷;
- (2) 应用软件基于 Web 浏览器, 提供了一致的用户界面;
- (3) 良好的开放性, 用户可在有网络覆盖的任意地点使用系统;
- (4) 由于 Web 的平台无关性, B/S 模式结构可任意扩展;
- (5) 借助 Internet 提供灵活的信息交流和信息发布服务。

文中采用 B/S 结构实现监测系统的远程访问, 如图 2 所示。B/S 结构构建的监测系统为大规模分布的用户搭建统一接口平台, 用户登录网站后通过身份验证进入监测页面。用户不仅能监测实时信息, 而且能浏览历史数据, 数据的可视化功能提供了最佳的故障诊断分析效果。

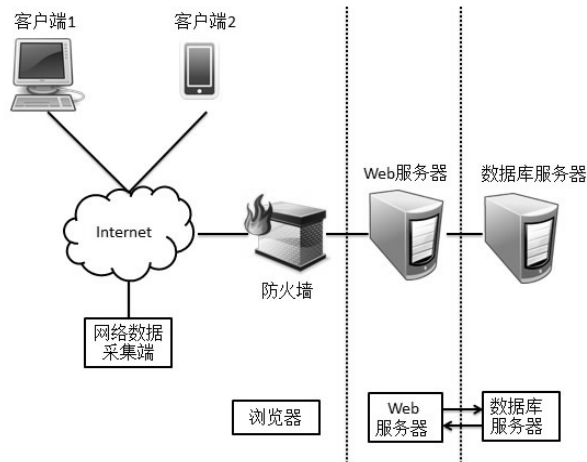


图 2 B/S 模式监测系统结构图

2 系统设计方案

如图 2 所示的监测系统, 网络数据采集端采用套接字 (Socket) 技术实现与数据库服务器间通讯任务。数据库服务器端监听连接, 数据采集端发送请求, 数据库服务器端将接收的网络数据处理后存储到本地数据库。Web 服务器端处理客户端 HTTP 请求, 查询数据库, 执行应用程序并将结果信息组织成 HTML 页面返回, 用户即可通过网页浏览器查询远程数据信息^[3]。

文中采用 C# 编程语言, 在 Visual Studio 2010 开发环境下开发数据库服务器端软件系统和动态服务器页面 (Active Server Pages.NET, ASP.NET) 网站^[4]。系统采用 TCP/IP 网络通信协议保证数据的可靠传输。为

保证数据安全及数据库服务器的升级维护,将数据库服务器与 Web 服务器分开设计,但实际应用中可将两者放置于同一服务器^[5]。

3 系统具体实现

3.1 数据库服务器端软件设计

数据库服务器端软件系统是远程监测系统的通讯核心,主要功能是监听指定的 1001 端口,接受网络数据采集端连接请求,接收实时数据并将其存储到数据库。主线程最大允许连接数限制为 10,主线程的程序流程图如图 3 所示^[6]。该设计采用的数据库为 SQL Server 2008。

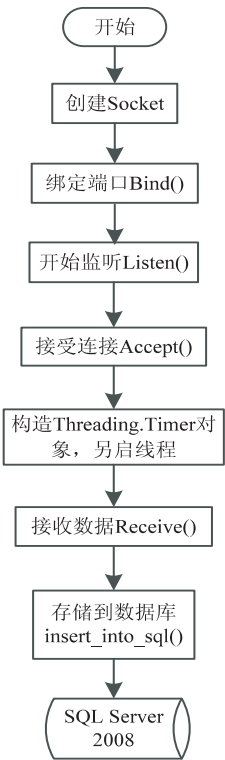


图3 线程流程图

其中, System. Threading. Timer 是一个常用的定时器类,是一个使用回调方法的计时器,而且由线程池线程服务,简单且对资源要求不高。另启线程的代码如下:

```
System. Threading. Timer ti = new System. Threading. Timer (new TimerCallback( ReceiveData ), cs, 0, 0);
```

TimerCallback 委托指定 Timer 执行的方法为 ReceiveData(object obj) 函数, cs 为回调方法要使用的对象,即 serversocket. Accept() 第三、第四参数为 0 指立即启动计时器,在调用 TimerCallback 所引用的方法之间时间间隔为 0。ReceiveData() 函数调用 Receive() 和 insert_into_sql() 方法来完成功能需求。

inert_into_sql() 的功能是调用 ADO. NET 数据库操作类,实现数据库的高效访问,代码分析如下:

```
//连接到数据库,数据库服务器为 THINK-PC,数据库名为 aspnetdb
string myStr = " Data Source = THINK-PC; Initial Catalog = aspnetdb; Integrated Security = True ";
SqlConnection myConn = new SqlConnection( myStr );
myConn. Open( );
//使用标准 SQL 语言将数据导入数据库
SqlCommand cmd = new SqlCommand( strSQL. ToString( ), myConn )
cmd. ExecuteNonQuery( );
```

在组网过程中,会遇到这样的问题:如果数据库服务器的 IP 地址是动态的,客户端与服务器端将无法建立连接。该设计使用动态域名解析服务解决该问题。首先联系 DNS 服务商,为数据库服务器申请域名 tembo. eicp. net,将域名写入数据采集端程序中。数据库服务器接入 Internet 后,将当前动态 IP 报告给 DNS 服务器。这样数据采集端建立 TCP 连接时,采用域名寻址方式连接 DNS 服务器,再由 DNS 服务器找到数据库服务器动态 IP,这样就可以在两者间建立通讯连接^[7]。

3.2 Web 服务器端软件设计

该设计中 Web 服务器通过 Internet Information Services(IIS, 互联网信息服务) 发布制作好的网站,实现数据的可视化操作。网站系统采用结构化设计^[8],如图 4 所示。

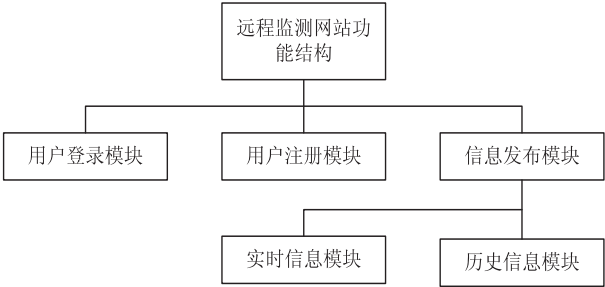


图4 远程监测网站功能结构图

网站系统用户登录、用户注册模块采用 ASP. NET 网站管理工具来管理,可以设置用户密码、创建角色,还可以创建权限,用于控制对应用程序各个部分的访问规则,对于无意公开的数据通过授予不同等级访问权限加以限制。默认情况下,用户信息存储在 Microsoft SQL Server Express 数据库中,而系统数据库为 SQL Server 2008 数据库 aspnetdb,需要在 Web. Config 文件中配置一些参数,主要是数据库连接字符串,其具体配置如下:

```
connectionString = " Data Source = THINK-PC; InitialCatalog = aspnetdb; Integrated Security = True"
providerName = " System. Data. SqlClient"
```

信息发布模块中添加 ScriptManager 控件、Timer 控件、UpdatePanel 控件,用来对数据库中数据进行实时

访问^[9]。FormView 控件绑定最新一条数据,GridView 控件绑定查询数据,并由 ZedGraph 控件分别画出折线图。

FormView 控件是 ASP.NET 2.0 工具箱引入的,显示绑定数据源控件中的一个数据项,并可以添加、编辑和删除数据^[10]。该设计中 FormView 控件绑定数据源 SqlDataSource1,在 ASP.NET 中定义如下:

```
<asp:SqlDataSource ID="SqlDataSource1" runat="server"
ConnectionString=" <% $ ConnectionStrings:aspnetdbConnection-
String % >" SelectCommand=" select_brower_top1" SelectCom-
mandType=" StoredProcedure"> </asp:SqlDataSource>
```

"select_brower_top1" 为数据库存储过程,用于选择最新插入的一条记录,创建该存储过程的 SQL 语句如下:

```
ALTER PROCEDURE select_brower_top1
AS
select top 1 * from t_BrowseRecord order by [id] desc
RETURN
```

GridView 控件同样在表中显示数据源的值,与 FormView 控件不同的是,可以绑定多条数据项,每列表示一个字段,每行表示一条记录^[11]。该设计中 GridView 绑定的数据源为日期在 TextBox1 和 TextBox2 之间的数据项,实现历史数据查询功能。

ZedGraph 是一个用 C#编写的开源类库,用于绘制任意数据集的二维线型、条形、饼形图标,可以实现数据波形动态查看和良好交互^[12]。文中结合开发实例,对 ZedGraph 控件的使用过程进行介绍,具体过程如下^[13]:

(1) 添加对 ZedGraph.dll 和 ZedGraph.web.dll 的引用;

(2) 在网站下创建名称为"ZedGraphImage"的空文件夹,ZedGraph 会生成图片存放在该目录;

(3) 在工具箱中添加 ZedGraph 工具并拖拽到 ASP.NET 中;

(4) 在 cs 文件中引用 ZedGraph 和 ZedGraph.Web 命名空间;

(5) 注册事件,在控件的“事件”项,设置“Render-Graph”事件为 OnRenderGraph1;

(6) 写方法 OnRenderGraph1:

```
protected void OnRenderGraph2 ( ZedGraphWeb zgw,
Graphics g, MasterPane masterPane)
```

```
{
    GraphPane myPane = masterPane[0];
```

```
//
```

```
//绘图过程
```

```
//
```

```
masterPane.AxisChange(g);
```

```
}
```

绘图过程的程序流程如图 5 所示,ZedGraph1 绑定最新 60 个数据项,ZedGraph2 绑定查询数据,即可分别绘制出所需折线图^[14]。

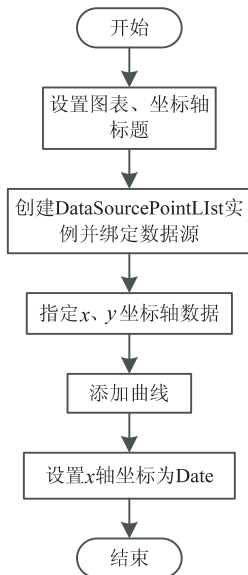


图 5 ZedGraph 控件绘图流程图

4 结束语

系统在实验室组装并调试成功,经过一段时间运行,性能稳定,传输数据可靠。B/S 结构软件系统的设计实现了客户端的零安装、零维护,只要能上网就可不用安装任何软件进行远程监测。该设计可广泛应用于工程、农业、物流等领域的数据采集与监控过程中,具有重要的实用价值和广泛的应用前景。但该系统仍存在一些不足,ZedGraph 不支持 3D 图表,需要完善数据的统计分析和可视化显示功能。

参考文献:

- [1] 张友生,陈松乔. C/S 与 B/S 混合软件体系结构模型[J]. 计算机工程与应用,2002,38(23):138-140.
- [2] 李万莉,戚卫东. 汽车起重机多路阀监控与智能故障诊断系统的远程访问实现[J]. 中国工程机械学报,2011,9(4):467-470.
- [3] 曹利刚,冯浩,于盛睿. 基于 B/S 结构陶瓷窑炉远程监测系统软件设计[J]. 计算机测量与控制,2010,18(12):2894-2897.
- [4] Glasgow H B, Burkholder J M, Reed R, et al. Real-time remote monitoring of water quality: a review of current applications, and advancements in sensor, telemetry, and computing technologies[J]. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 2004, 300:409-448.
- [5] Schoenfeld M H, Compton S J, Mead R H, et al. Remote monitoring of implantable cardioverter defibrillators: a prospective

(下转第 22 页)

$$S(\text{CPU}, \text{GPU}) = T(\text{CPU}) / T(\text{GPU})$$

其中, $T(\text{CPU})$ 表示在 CPU 平台下的计算时间;
 $T(\text{GPU})$ 表示在 GPU 平台下的计算时间。

图 3 显示加速比与每次读入数据块的大小关系。可以看出,两个图像的加速比主要分布在 15 ~ 19 之间。与 20 000 * 20 000 图像相比,15 000 * 15 000 图像的加速比变化不是很明显,因为数据传输时间占整个程序运行时间的比重相对较小。

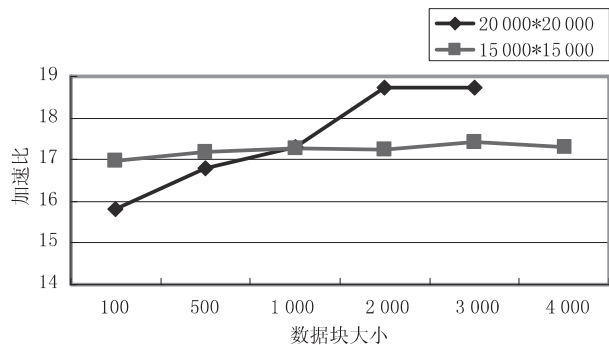


图 3 加速比与数据块大小关系

4 结束语

利用 GPU 提高计算效率,已经成为空间数据处理的重要方法。针对 GPU 端全局存储器容量有限,而在 GIS 实际应用中数据量较大,导致 GPU 端数据加载失败这一现象,文中提出一种适应大规模栅格数据的分块并行处理方法。该方法将栅格数据分块,并依次将数据块传输到 GPU 端进行并行处理,然后将计算结果拷贝到主机内存,重复顺序处理所有数据块,最终将结果写入数据文件。

文中以经典的膨胀算法为例,在一般 PC 系统上对分块并行处理方法进行测试,结果表明该方法不仅可以有效处理大规模栅格数据,而且可以极大提高计算效率。

参考文献:

- [1] 尹星云,王 峻. 基于改进的彩色图像形态学膨胀和腐蚀算子设计[J]. 计算机工程与应用,2008,44(14):172-174.
- [2] 武文波,杨贵军,陈步尚. 基于数学形态学遥感影像分类后优化处理[J]. 辽宁工程技术大学学报:自然科学版,2003,22(2):172-175.
- [3] 张 聪,邢同举,罗 颖,等. 基于 GPU 的数学形态学运算并行加速研究[J]. 电子设计工程,2011,19(9):141-143.
- [4] Hawick K A, Coddington P D, James H A. Distributed frameworks and parallel algorithms for processing large-scale geographic data[J]. Parallel Computing, 2003, 29(10):1297-1333.
- [5] 刘 冬. 基于数学形态学的高分辨率遥感图像道路信息并行提取方法研究[D]. 长春:吉林大学,2011.
- [6] 曹海燕. 数学形态学与变换域图像去噪算法及其并行化研究[D]. 成都:成都理工大学,2009.
- [7] Sanders J, Kandrot E. GPU 高性能编程 CUDA 实战[M]. 北京:机械工业出版社,2011.
- [8] Nvidia C. Programming guide 2.0[J]. Santa Clara, CA, USA: NVIDIA Corporation, 2008.
- [9] 李明彬. 基于 GPU 的图像压缩编码技术[D]. 长春:吉林大学,2009.
- [10] Cui S L, Zhang S Q. An image decomposition strategy based on GPU's memory hierarchy architecture[C]//Proc of the 5th international conference on computational and information sciences. [s. l.]:[s. n.], 2013:114-117.
- [11] 杨 琨,曾立波,王殿成. 数学形态学腐蚀膨胀运算的快速算法[J]. 计算机工程与应用,2005,41(34):54-56.
- [12] 冈萨雷斯. 数字图像处理[M]. MATLAB 版. 北京:电子工业出版社,2005.
- [13] Sanders J, Kandrot E. CUDA by example: an introduction to general-purpose GPU programming[M]. [s. l.]: Addison-Wesley Professional, 2010.
- [14] Temizel A, Halici T, Logoglu B, et al. Experiences on image and video processing with CUDA and OpenCL[J]. GPU Computing Gems, 2011, 2:547-567.

(上接第 18 页)

- analysis[J]. Pacing and Clinical Electrophysiology, 2004, 27: 757-763.
- [6] 邹 月,陈建兵. Socket 的网络编程研究与实现[J]. 电脑编程技巧与维护, 2009(8):10-12.
- [7] 谢希仁. 计算机网络[M]. 北京:电子工业出版社,2008.
- [8] 房大伟,吕 双. ASP.NET 开发实战 1200 例[M]. 北京:清华大学出版社,2011.
- [9] 仰燕兰,金晓雪,叶 桦. ASP.NET AJAX 框架研究及其在 Web 开发中的应用[J]. 计算机应用与软件, 2011, 28(6): 195-198.
- [10] Microsoft Developer Network. FormView Class[EB/OL]. 2014-03-12. [http://msdn.microsoft.com/zh-cn/library/system.](http://msdn.microsoft.com/zh-cn/library/system.web.ui.webcontrols.formview.aspx)

[web. ui. webcontrols. formview. aspx.](http://msdn.microsoft.com/zh-cn/library/system.web.ui.webcontrols.gridview.aspx)

- [11] Microsoft Developer Network. GridView Class[EB/OL]. 2014-03-12. [http://msdn.microsoft.com/zh-cn/library/system.](http://msdn.microsoft.com/zh-cn/library/system.web.ui.webcontrols.gridview.aspx)
- [12] ZedGraph Wiki. ZedGraph class library documentation[EB/OL]. 2014-03-12. [http://zedgraph. sourceforge. net/docu-](http://zedgraph.sourceforge.net/documentation/default.html)
- [13] 于国卿,李趁趁,赵雨森. ZegGraph 控件在水闸监测系统开发中的应用研究[J]. 南水北调与水利科技, 2008, 6(3): 43-45.
- [14] 朱亦钢. 应用 Zedgraph 高效开发数据图表[J]. 电脑编程技巧与维护, 2009(12):59-61.

基于B/S结构远程监测系统软件设计

作者：[李万莉](#)，[项著廷](#)，[LI Wan-li](#)，[XIANG Zhu-ting](#)
作者单位：[同济大学 机械与能源工程学院, 上海, 201804](#)
刊名：[计算机技术与发展](#)[ISTIC](#)
英文刊名：[Computer Technology and Development](#)
年，卷(期)：2015(3)

引用本文格式：[李万莉](#), [项著廷](#), [LI Wan-li](#), [XIANG Zhu-ting](#) [基于B/S结构远程监测系统软件设计](#)[期刊论文]-[计算机技术与发展](#) 2015(3)