

基于 TCP/IP 协议的远程图像/数据传输研究

高程希, 吴成东*, 张云洲, 商 博, 孟婷婷

(东北大学 信息科学与工程学院, 辽宁 沈阳 110004)

摘要:为了解决建筑物的能耗监控问题,研发了一款具有远程图像发送功能和数据接收功能的系统。该系统基于 TCP/IP 协议,采用典型的客户服务器模式,运用文件流技术读取并写入数据,运用数据流技术传送和接收数据,并将数据传送到监控中心,监控中心用 Access 数据库存储数据。另外,通过对数据块大小与传输速率之间关系的研究,得到了一个在硬件条件允许下的最优传输方案,使传输速率达到了相对的最大。研究表明,该研究为能耗的监测工作奠定了基础。

关键词:TCP/IP 协议;客户服务器模式;图像/数据传输;数据库

中图分类号:TN919.6;TP277

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2011)09-1102-04

Research on remote image /data transmission based on TCP/IP protocol

GAO Cheng-xi, WU Cheng-dong, ZHANG Yun-zhou, SHANG Bo, MENG Ting-ting

(School of Information Science & Engineering, Northeastern University, Shenyang 110004, China)

Abstract: In order to solve the problems of monitoring the energy consumption of the buildings, a system with the functions of transmitting images and receiving data was developed. Based on TCP/IP protocol, the typical client/server model was applied, file stream technology was used to read and write data, data stream technology was used to transmit and receive data. And then the data was transmitted to the monitoring center, where data was stored in the database Access. Besides, after the analysis of the relationship between the size of data block and the transmission rate, a best transmission scheme under the condition of hardware was obtained, making the transmission rate relatively the highest. The experimental results show that the analysis lays the foundation for the work of monitoring the energy consumption.

Key words: TCP/IP protocol; client-server model; image/data transmission; database

0 引 言

大型公共建筑能耗监测系统需要实时分项采集建筑能耗数据,并远程传输至监测中心。据《中国建筑节能年度发展研究报告 2007》显示,我国大型公共建筑的数量为总建筑物的 4% 左右,而能耗却占建筑总能耗的 22%,单位面积的用电能耗为住宅的 5~15 倍,由于浪费与管理粗放,使得对这类建筑的高耗电量问题进行研究具有重要的现实意义。由于更换新型的智能仪表需要进行综合布线,将会破坏建筑物现有的内部装修,并付出较大的经济代价,比较理想的方式是:在不改动现有仪表安装状态的情况下实现仪表数值的自动识读,并通过无线通信传送数据;在必要时,

将仪表的原始图像传输至监测中心,进行校验或核对。

本研究使用 Java 编程语言,基于 TCP/IP 协议,采用典型的 C/S 模式^[1],并运用文件流和数据流技术,研发了一款具有图片传输和数据传输功能的系统,可以定期将仪表采集来的数据图像传至监控中心,利用图片的大小和传输时间,找到传输速率最高的传输方案;同时还可以接收数据,便于监控各单位的用电情况,并且用 Access 数据库记录数据,便于将来的查询工作。

1 基于 TCP/IP 的数据传输

1.1 TCP/IP 协议

TCP/IP 是一个 4 层的分层体系结构,包含了应用

收稿日期:2011-04-25

作者简介:高程希(1990-),男,江苏宜兴人,主要从事计算机网络信息安全方面的研究. E-mail:405103578@qq.com

通信联系人:吴成东,男,教授,博士生导师. E-mail:wuchengdong@ise.neu.edu.cn

层、运输层、网际层和网络接口层。但是最下面的网络接口层没有什么具体的内容,所以采用一种5层协议的体系结构,分别为应用层、运输层、网络层、数据链路层和物理层。由于TCP/IP协议具有较高的安全性,本研究采用TCP/IP协议。

1.2 客户服务器方式(C/S方式)

客户和服务器都是指通信中所涉及的两个应用进程。客户服务器方式所描述的是进程之间服务和被服务的关系。主机A运行客户端程序,而主机B运行服务器程序。在这种情况下,A是客户,B是服务器。客户A向服务器B发出请求服务,而服务器B向客户A提供服务。在这里最主要的特征就是:客户是服务请求方,服务器是服务提供方^[2]。其中,客户程序被用户调用后,在通信时主动向远地服务器发起通信(即请求服务),因此,需要知道服务器程序的地址。服务器程序是一种专门用来提供某种服务的程序,可以同时处理多个远地或者本地客户的请求,并且在系统启动后即自动调用,并一直不断地运行着,被动地等待并接受来自各地的客户的通信请求,因此,服务器程序不需要知道客户程序的地址。一旦客户和服务器的通信关系建立成功,通信就可以是双向的,客户和服务器都可以发送和接收数据。

1.3 客户服务器连接的建立

为实现文件及数据的传输,本研究首先需要建立客户端和服务器之间的连接。服务器端在启动时自动显示本地的IP地址,设置默认端口号,并等待客户端的请求;当客户端发来连接请求的时候,服务器自动接受请求,客户服务器的连接成功建立,之后即可进行数据的传输^[3]。

2 服务器功能的实现

2.1 图像传输的实现

在该客户服务器模式中,单片机为客户端,向服务器发出请求;PC端为服务器,向客户端发送图片。

由于在实际应用中,不同图片会以传输日期等为索引,放在不同的子文件夹下,在程序运行时,首先要判断参数对象指向的是文件夹类型还是文件类型。如果是文件夹,那么就递归地将该子文件夹下的图片文件传输过去;如果是图片文件,那么首先用文件流读取该文件信息,接着将内容转化成字节流,并用数据流将这些字节传输过去。本研究在每次传输之后都刷新数据输出流,并用数据输入流等待客户端的回应^[4],之后再继续传输,直到整个图片文件的信息都传输过去。

此时服务器自动暂停发送图片;单片机将该图片文件显示在LCD显示屏上之后,向服务器发送一个消息,此时服务器接着传输下一个图片文件,如此循环,直到源目录下所有的图片文件都传输完毕。

2.2 实时数据接收与存储

在此客户服务器模式中,单片机为客户端,向服务器发出请求;PC端为服务器,在建立连接后接收客户端发来的数据。

服务器运用数据流技术,将接收来的数据转换成字符串形式,然后对该字符串进行判断。如果含有结束标志,则停止接收,退出程序;否则,就记录接收的数据和接收时间,并且继续接收下一个数据,直到出现结束标志符,或者用户点击按钮退出程序。

该系统在接收数据的同时,利用Access数据库^[5-6],建立了“接收日期-接收时间-接收数据”的关系模型,将接收时间和数据本身写入数据库,便于以后的查询。

3 系统性能的研究

3.1 数据块大小的选择

该系统采用TCP/IP协议进行数据传输,在传输过程中信息的安全性可以得到保证,所以主要以传输速率作为评价指标。

受单片机硬件条件的限制,单片机接收数据的缓冲区的大小是有限的,最多只能接收2KB的信息,所以,对于图片这样的大文件,服务器端应该以块为单位对图像进行划分^[7],之后再分块传输,因此必须自定义控制发送的数据块的大小^[8]。在硬件条件允许的情况下,需要研究数据块大小与传输速率的关系。本研究测试了数据块大小分别为200、400、600、800、1000、1200、1400、1600、1800、2000 Bytes时的平均传输时间,进而计算出传输速率,计算结果如表1所示(数据块大小为1600、1800、2000 Bytes时图片显示错误,在此不予以计算)。

表1 不同数据块大小下的传输速率

数据块大小 /Bytes	文件总大小 /Bytes	传输时间 /ms	传输速率 /(KB·s ⁻¹)
200	288 641	28 941	9.973 43
400	288 641	27 143	10.634 09
600	288 641	25 832	11.173 78
800	288 641	25 545	11.299 31
1 000	288 641	25 322	11.398 82
1 200	288 641	25 151	11.476 32
1 400	288 641	25 014	11.539 18

传输速率与数据块大小的关系如图 1 所示。

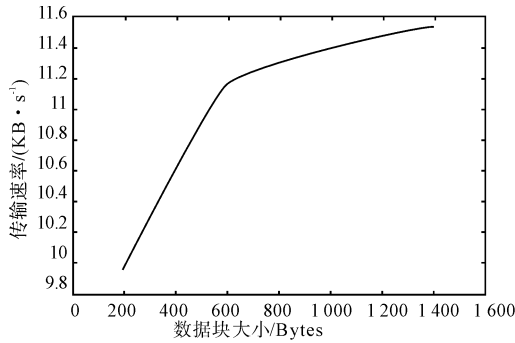


图 1 传输速率与数据块大小的关系

3.2 数据的分析

如图 1 所示,随着数据块大小的增加,图片的传输速率呈增长趋势,但从数据块大小为 1 600 Bytes 开始,单片机不能正确地显示图片,因为单片机在接收容纳数据信息时发生了数据丢失现象。实际上,在使用 TCP/IP 协议进行数据传输时,存在着包含控制信息的协议头部分,这部分并不属于真正的数据信息,但是却要占据一定的空间^[9],所以为了保证真正的数据信息不丢失,数据块的大小必须小于 2 KB。因此,在不影响数据完整性的前提下,该系统传输时采用的数据块大小取值为 1 400 Bytes,使传输速率达到了相对的最优。本研究据此将数据块大小设置为 1 400 Bytes,使传输速率最大,达到了 11.539 18 KB/s。

4 系统界面及功能

4.1 图片传输



图 2 图片传输功能界面

本研究所设计的用户界面如图 2 所示。其对应的

功能有:①系统启动时自动显示本地 IP;②端口号默认为 30000;③源目录为存储待传输图片文件的文件夹;④显示所传输的图片文件的大小;⑤测试传输该图片文件所需的时间;⑥显示当前程序运行状态;⑦按钮提供友好的用户界面操作;⑧预览窗口显示正在传输的图片。

本研究所传输的图片在单片机 LCD 显示屏上的显示结果如图 3 所示。



图 3 单片机 LCD 显示屏

4.2 数据接收



图 4 数据接收功能界面

本研究所设计的用户界面如图 4 所示。其对应的功能有:①系统启动时自动显示本地 IP;②端口号默认为 30000;③显示程序当前的运行状态;④按钮提供给用户简单的操作控制;⑤用较大的字体显示当前接收到的数据,使内容一目了然;⑥显示目前为止接收到的数据和对应的接收时间。

5 结束语

本研究基于TCP/IP协议,采用典型的客户服务器模式,应用文件流和数据流技术,完成了PC机上图片到单片机的传输工作,并且通过对传输速率与数据块大小之间关系的研究,得到了相对最优的传输方案,提高了图片文件的传送速率;另外,该系统还实时采集客户端发送的数据,并将数据和时间记录到Access数据库中,解决了数据接收和存储的问题,在实际应用上具有较高的科学意义。

参考文献(References):

- [1] JIBANYUD A, TOADITHEP N. The system of powerful computer laboratory class via socket programming[J]. **Computer Science and Information Technology**, 2010(4):638-641.
- [2] LI Yu-xiang, CHANG Chao, CHANG Shuang, et al. Study of computer room management system based on C/S Structure [J]. **Software Technology and Engineering**, 2010

(2):380-383.

- [3] YEE J C, NICHOLS K. Server and buffer allocation in a client-server multimedia system [J]. **Networks**, 1993(1):133-136.
- [4] TSYBAKOV B S. File transmission over wireless fast fading downlink [J]. **Information Theory**, 2002, 48(8):2323-2337.
- [5] 萨师焯,王珊. 数据库系统概论[M]. 3版. 北京:高等教育出版社,2000.
- [6] 史斌星,史佳. 新编Java实用教程[M]. 2版. 北京:清华大学出版社,2009.
- [7] 石荣,李在铭. 信道自适应主动块丢弃数字图像传输技术[J]. 信息与电子工程,2003,1(1):6-7.
- [8] KEHAGIAS A, PETRIDIS V. Predictive modular neural networks for unsupervised segmentation of switching time series: the data allocation problem [J]. **Neural Networks**, 2002, 13(6):1432-1449.
- [9] 谢希仁. 计算机网络[M]. 5版. 北京:电子工业出版社,2008. [编辑:李辉]

(上接第1101页)

参考文献(References):

- [1] 林仲茂. 超声清洗及液体处理设备的进展[J]. 清洗世界, 2007, 23(9):27-31.
- [2] 李峰,颜钢锋. 基于FPGA的智能超声波功率源的设计[J]. 机电工程,2005,22(7):30-33.
- [3] 袁海,王志新. 机电一体化茶青超声波清洗机的设计开发[J]. 自动化仪表,2006,27(3):22-24.
- [4] 燕平梅,苏丽荣,赵惠玲,等. 超声波气泡清洗对鲜切豇豆菜品品质的影响[J]. 现代食品科技,2010,26(2):140-144.
- [5] 王奇芳,张云电. 高能聚焦超声波清洗声学系统的有限元分析[J]. 机电工程,2007,24(1):15-18.
- [6] 冯泽平,陈辉,吴连连,等. 诊断超声对中孕宫内胎儿心脏超微结构影响的研究[J]. 中国超声医学杂志,1999,15(10):761-763.
- [7] 俞世勋,郭民霞,高敬龙,等. 超声波作用于兔头部皮肤后损伤效应和温度变化的实验研究[J]. 中华物理医学杂志,1998,20(1):58-60.
- [8] ROSENSCHEIN U, ROZENSZAJN L A, LANIADOS S, et al. Study of mechanism of ultrasound angioplasty from human thrombi and bovine aorta [J]. **Am J Cardiol**, 1994, 74(2):1263-1266.
- [9] ZAKHAROV S L, LAUDONE K Y, ROSENSHTRAUKH L V, et al. The effect of acoustic cavitations of the confection force and membrane potential of rat papillary muscle [J]. **Ul-**

trasound Med Biol, 1989(15):561.

- [10] NELSON E. Pathological effects of ultrasound on the human brain [J]. **J Neuropath and Exp Neurol**, 1959, 18(4):489.
- [11] 黄晶,王志刚,李增高,等. 导管超声对兔肝组织细胞的生物学效应[J]. 中华肝脏病杂志,1997,5(1):55.
- [12] MOORE J H, GIECK J H, SALIBA E N, et al. The biophysical effects of ultrasound on median nerve distal latencies [J]. **Electromyogr-clin-Neurophysiol**, 2000, 40(3):169-180.
- [13] 许纲,徐明香,王丽雯. 小剂量高频超声波对正中神经显微传导速度的影响[J]. 中华物理医学杂志,1998,20(3):155-157.
- [14] KRAMER J F. Effect of therapeutic ultrasound intensity on subcutaneous tissue temperature and ulnar nerve conduction velocity [J]. **Am-J-Phys-Med**, 1985, 64(1):1-9.
- [15] CURRIER D P, GRENTHOUSE D, SWIFT T. Sensory nerve conduction: effect of ultrasound [J]. **Arch-phys-Med-Rehabil**, 1978, 59(4):181-185.
- [16] 张洪民,胡夏夏,高爱兵. 超声波电机摩擦把幼模型及其有限元仿真[J]. 轻工机械,2010,28(6):82-85.
- [17] 黄金梭,陈开强. 基于VB的工业机器人PLC控制系统[J]. 轻工机械,2010,28(3):65-68.
- [18] 邵金华. 竞赛机器人驱动控制系统分析[J]. 现代制造技术与装备,2010(6):20-21. [编辑:张翔]