

文章编号:1001-9081(2006)04-0986-03

一种多任务信息检测与通信系统设计

黄 领, 吴援明

(电子科技大学 光电信息学院, 四川 成都 610054)

(lingh315@sohu.com)

摘 要:信息检测和通信是传感器网络的主要功能。介绍了一种以软件形式设计实现的信息检测和通信系统,它结合了多任务操作系统和 TCP/IP 技术,多处理器之间具有良好通讯连接机制。该系统的设计具有结构简单,硬件要求不高,软件设计先进,实用性高的特点。通过该系统设计的一个实例说明,其设计思想可以广泛适用于相关系统的设计。

关键词:传感器网络;多任务;I386ex;以太网;Linux

中图分类号: TP39 **文献标识码:** A

Multitask information detection and communication system design

HUANG Ling, WU Yuan-ming

(School of Optoelectronic Information, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu Sichuan 610054, China)

Abstract: The information detection and communication are main function of sensor networks. An information detection and communication system which perfectly united multitask operating system with TCP/IP technology and possessed good communication mechanism between multi-processors was designed and implemented by software. The system has the character of simple structure, common hardware, advanced software design and high practicability. An example of the system was given which showed that the system may widely be suitable for the system-related design.

Key words: sensor network; multitask; I386ex; ethernet network; Linux

0 引言

近年来随着通信技术、嵌入式计算机技术和微型传感器技术的飞速发展和日益成熟,使得大量的、低成本的微型传感器通过有线或无线形式组成网络成为现实。传感器网络的相关技术研究也成为目前国内外的研究热点^[1]。

不管是无线还是有线传感器网络,一般都是由若干传感器节点、检测系统和通信系统组成基本的网络结构。本文就针对其中的检测系统,介绍一种多任务信息检测与通信系统的设计。

1 系统基本架构

总体来讲,该系统可以分为信息检测和通信两大部分。其中信息检测部分主要负责现场信息的收集、判断和处理,而通信部分的主要任务是实现多个处理器以及检测主机之间的通讯连接。

信息检测部分由中央处理机、数据收集器,测量单元和传感器组成。中央处理机通过数据收集器获得测量单元的数字信号,并对收到的数字信号进行处理形成通用的数据单位;测量单元负责收集传感器数据,并将数据数字化,经过一定的算法处理后形成系统能够识别的符合传输要求的数据包,然后通过总线发送到中央处理单元;再由中央处理单元进行数据处理,完成数据显示、超限报警等功能。

信息检测和通信系统的连接模式为:中央处理机采用串口模式和数据收集器连接(以下简称检测主机);检测主机再和现场的温度传感器和烟雾等检测单元连接;而中央处理机再通过以太网和外部单元(如其他中央处理机或用户)相连。

这种连接模式的好处在于没有硬件设计的工作量,可以完全将设计精力放在软件的实现上,这也是该系统设计所希望的。

当然,如果测量单元与数据收集器之间,数据收集器与中央处理机之间,以及中央处理机与外部之间使用无线通信,该系统的设计思想同样可以应用于无线环境中。本文中主要讨论有线连接方式。

2 系统设计

本文设计并实现了一个实用的电缆沟温度检测^[3]系统:多任务检测和通信系统 MIDCS(Multitask Information Detection and Communication System),以形象、具体地介绍如何以软件形式实现多任务操作系统和 TCP/IP 技术的结合以及多处理器之间良好的通讯连接机制。

2.1 硬件结构

MIDCS 主要用于变电站电缆沟温度检测。通过放置在被测电缆系统上的传感器,获取温度以及烟雾度等数据,然后根据必要的判据,对可疑数据进行报警,以提醒工作人员作必要的处理。

整个系统主要由监控用工控机、MIDCS 主机和传感器模块组成。

监控用主机很简单,可由用户选配,只需安装用户熟悉的操作系统以及熟悉的浏览器即可。用户只需操作浏览器即可访问 MIDCS 主机获取数据。

2.2 通讯架构

MIDCS 采用 I386ex^[3] 嵌入式 32 位处理器,分别作为中央处理机和测试主机,并通过标准串口连接。为便于实现多个处理器以及检测主机之间的通讯连接,MIDCS 的通讯架构可

收稿日期:2005-10-31;修订日期:2006-01-20

作者简介:黄领(1980-),女,四川成都人,硕士研究生,主要研究方向:现代通信中的信号处理技术; 吴援明(1966-),男,湖北浠水人,教授,博士,主要研究方向:现代通信中的信号处理技术。

以采用如下两个模式,如图 1 所示。

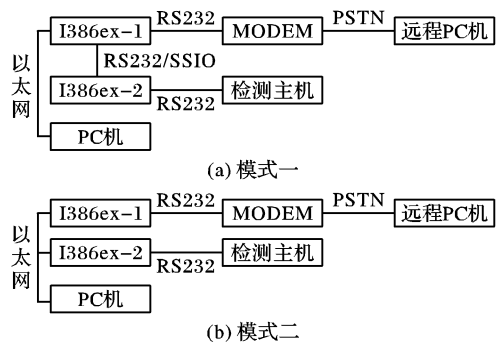


图 1 模式一和模式二比较

模式一:即 I386ex 之间采用串口方式连接,都使用 COM1,其中 I386ex-1 还使用 COM2 用作远程访问 MODEM 的接口,同时用以太网口与 PC 连接。I386ex-2 则使用 COM2 与检测主机连接,PC 机使用专有程序通过以太网方式与 I386ex-1 连接,显示测试数据。

模式二:即 I386ex 之间采用以太网连接方式,其中 I386ex-1 还使用 COM2 用作远程访问 MODEM 的接口。I386ex-2 则使用以太网口与 PC 连接,PC 机使用 IE 访问。I386ex 之间不用串口连接。

下面用表 1 比较两种连接模式的优点、缺点和资源占用情况。

表 1 两种模式比较

	模式一	模式二
优点	在 TCP 与多任务组合的过程中,难度较小,其中远程通讯可以通过 PC 机实现,而且 Server 的实现和采集部分分开	充分利用以太网带来的好处,连接较为简洁
缺点	没有完全使用以太网的好处	实现上有具体的技术问题,主要为如何将 TCP/IP 访问与 Server 以及多任务无缝连接在一起
资源占用	I386ex-1->COM1/COM2/ 以太 I386ex-2->COM1/COM2	I386ex-1->COM2/以太 I386ex-2->COM2/以太

2.3 MIDCS 软件设计

通过表 1 可以发现:模式二在利用以太网和资源占用上较模式一有优势,因而更符合 MIDCS 实际情况的需要,因此在 MIDCS 软件设计中选择模式二。根据系统要求 MIDCS 需要实现如下几个功能:

- 1) 与检测主机通讯获取相应的数据,并进行处理;
- 2) 与其他 I386ex 通讯传送相应的数据;
- 3) 系统定时状态显示(LED 指示);
- 4) 系统信息显示(LCD/测量 I386ex)。

2.3.1 任务分解

表 2 任务区别(相同优先级采用时间轮片设计,时间间隔 1ms)

任务	I386ex-1	I386ex-2	功能说明
TaskTmr	✓	✓	定时器进程:为保证足够的时间精度,定义任务优先级 1
TaskNetRun	✓	✓	TCP/IP 处理进程:优先级定位 1
TaskWeb		✓	WebServer 进程:后台运行,同时保证足够的访问速度,任务优先级 2
TaskLocalNet1		✓	以太访问进程:主要用于两台 I386ex 间交换数据,该任务对速度响应要求不高,定义优先级 3
TaskLocalNet	✓		
TaskTscan	✓		终端器访问进程:用于 I386ex-1 通过 RS232 访问终端器,同时为保证足够的时间响应精度,优先级定为 2
TaskLED	✓		主要用于闪烁显示 LED,为保证 LED 指示的有效性,任务优先级别 1
TaskLcd	✓		LCD 屏显示进程,为保证足够的显示优先度,定义任务优先级 2

上面所要实现的几个功能是由信息主机 I386ex-1 和检测主机 I386ex-2 来分工合作完成的。

1) 信息主机 I386ex-1

信息主机 I386ex-1 主要完成取数任务,HTTP 服务和 LED 显示任务。取数任务和 HTTP 服务通过文件方式交换数据,用队列进行互斥访问,以解决共享的问题。HTTP 服务和取数任务通过邮箱 1 发送相应数据到 LED 显示任务。

取数任务:主要负责从 I386ex-2 处获取相应数据,并存盘。

HTTP 服务:主要实现 HTTP 协议,根据存盘数进行相应的操作。

LED 显示任务:根据邮箱 1 的内容进行相应的显示。

2) 测量主机 I386ex-2

测量主机 I386ex-2 主要完成测量取数任务、外部访问取数、LED 显示任务和 LCD 显示任务。测量任务和外部取数通过文件交换数据,用队列进行互斥访问,以解决共享的问题。外部访问取数和测量任务通过邮箱 1/2 发送相应数据到 LED/LCD 显示任务。

测量任务:主要负责通过串口获取测量主机的测试数据,并经过整理存盘。

外部访问取数:将存盘数据读出,并根据 I386ex-1 的请求,发送相应的数据。

LCD 显示任务:根据邮箱 2 的内容进行显示。

LED 显示任务:根据邮箱 1 的内容进行显示。

2.3.2 数据流分析

根据上面对 MIDCS 要实现任务的具体分配,可以得到该系统的分析图(图 2)。

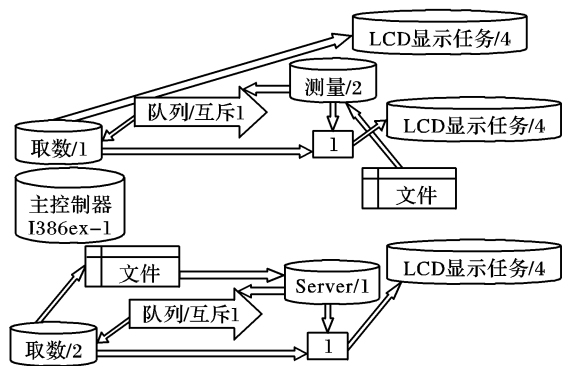


图 2 数据流分析

2.3.3 多任务程序设计

MIDCS 的软件设计基于 Linux 多任务操作系统^[4],利用 Linux 提供的多任务环境,设计相应的任务,以实现多个不同任务的协同运行。在多任务程序设计中信息主机 I386ex-1 和检测主机 I386ex-2 的设计完全一致,只通过预编译指令来区分两者的不同。表 2 反映了 I386ex-1 和 I386ex-2 之间的区别。程序设计时都按照合并功能进行考虑。

MIDCS 的软件部分采用定时器驱动方式设计,通过事件标志机制驱动。定时器每秒发出 E_SEC 事件,激活时间显示,同时每个设定时间发出 E_SCAN 事件,激活终端器读取任务,TaskLocalNet 则在尽可能的情况下完成通讯任务。任务之间的关系如图 3 所示。

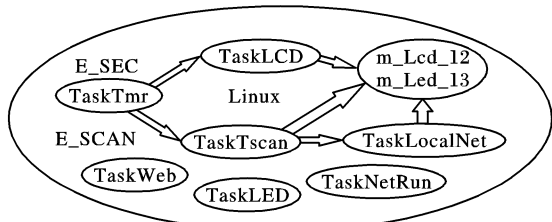


图3 任务关系

下面对其中几个主要任务作简单的介绍:

1) TaskLcd 任务:主要负责 LCD 显示,通过 m_Lcd_L2 以及 m_Lcd_L3 两个邮箱分别显示两行信息,同时接受 E_SEC 事件,一旦 E_SEC 事件标志到,则取当前时间以及日期显示。

2) TaskWeb 任务:主要作为 WebServer 处理 HTTP 服务请求。

3) TaskTmr 任务:主要完成时间管理任务,在符合制定条件下,发出相应的事件标志。

4) TaskNetRun 任务:处理 TCP/IP 协议请求。

5) TaskLocalNet 任务:主要用于通过以太网利用 TCP/IP 协议与另一个处理器交换数据,该任务(发送任务)和 TaskLocalNet1(接收任务)任务构成接收/发送关系。

6) TaskTscan 任务:用于 RS232 通讯,获取终端器的数据,并处理成文件其中 TaskTscan 任务执行时,挂起除 TaskLED、自身以外的所有任务,保证与终端器的通讯质量。而 TaskLocalNet 则在收到 TaskTscan 发出的邮箱消息后执行,同时挂起除 TaskLED、TaskNetRun 以及自身以外的所有任务,以保证以太网通讯的质量。

除了上面介绍的任务外,还有两个核心模块:

1) TCP/IP 通讯模块:在进行 TCP/IP 通讯设计时,为保证服务器端的稳定运行,避免因客户端非正常退出导致的连接未正确关闭的问题,采用了同时开启两个连接的方式避免上

述问题。

2) RS232 通讯模块:该模块的核心是中断发送/接收。它定义了两个环形缓冲区,分别对应输入环形缓冲区和输出环形缓冲区,分别配置两个指针,管理起始/结束点。通过接收/发送函数组合接收到的数据。

3 结语

整个 MIDCS 电缆沟温度检测系统通过一条双绞屏蔽线连接在一起,系统结构以及安装都非常简单,终端设备直接安装在被测设备附近,确保模拟信号经过最短的距离进入数字化处理器。这样不但保证了模拟信号不受电场环境的干扰,同时也节约了昂贵的模拟信号传输电缆的使用量,数据传送的数字化处理器再将数字信号无损地传送到中央控制系统,运行可靠,维护方便。其软件设计具有以下的特点:

1) 软件系统基于开放的 Linux 系统设计,采用了 GNU 编程^[4]以及面向对象设计技术,并同样支持流行的 Window98/Windows NT/Windows2000 系统。

2) 采用了规则动态判定技术,可以根据不同的现场环境,加载不同的处理算法,使得整个系统能够适应复杂的运行环境。

3) 实现多任务操作系统和 TCP/IP 技术的完美结合以及多处理器之间良好的通讯连接机制。

4) 曲线显示功能提供用户直观的视觉效果。

MIDCS 的结构简单、硬件要求不高、软件设计先进、实用性高。其设计思想对于有线或无线传感器网络以及其他类型的自组网中的数据采集、处理、传输设计都有广泛的适用性。

参考文献:

- [1] 李建中, 李金宝, 石胜飞. 传感器网络及其数据管理的概念、问题与进展[J]. 软件学报, 2003, 14(10): 1717-1727.
- [2] 马祖长, 孙怡宁. 温湿度检测的无线传感网络[J]. 传感器技术, 2003, 22(12): 57-59.
- [3] i386EX Basic Features[EB/OL]. http://www.tern.com/i386_controllers.htm, 2005.
- [4] MATTEW N, STONES R. Linux 程序设计(原书第2版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.

(上接第 985 页)

可以看到翻译后的低级 C 语言代码中已经正确地识别出了库函数名 printf 以及 scanf。翻译得到的低级 C 代码在 Alpha 上经编译后运行结果同源程序在 IA-64 上运行结果一致。

上述库函数识别技术已经应用在 I2A 翻译系统中,该系统已经成功翻译了 Cexample 测试集中的 60 个程序,其中包括大量的函数调用。它们都应用了本文所述的识别方法进行了处理,其运行结果正确,验证了上述方法的正确性。

4 结语

本文在对 IA-64 体系结构调用约定的分析基础上,提出了一种在静态二进制翻译中解决动态链接中符号名解析的算法,从而达到库函数识别的目的,并将该算法在二进制翻译框架 I2A 中进行了实现和检测,算法的正确性得到了充分的验证。对于 IA-64 这样一种新的体系结构标准,结构非常复杂,下一步工作将针对不同编译器产生的代码进行算法正确性测试,同时针对 IA-64 的静态二进制翻译在其他方面仍

存在许多难题,将继续是我们下一步研究的重点。

参考文献:

- [1] ALTMAN ER, KAELI K, SHEFFER Y. Welcome to the Opportunities of Binary Translation. Computer[J]. IEEE Computer Society Press, 2000, 33(3): 40-45.
- [2] CIFUENTES C, VAN EMMERIK M, REMSEY N. The University of Queensland Binary Translator (UQBT) Framework[Z]. 2000.
- [3] UNIX System V Application Binary Interface for IA-64[M]. Intel Corporation, 2000.
- [4] ELF-64 Object File Format, Version 1.4[S]. 1997.
- [5] IA-64 Software Conventions and Runtime Architecture Guide[Z]. Intel Corporation, 1999.
- [6] AHO AV, SETHI R, JEFFREY D. Ullman Compilers: Principles, Techniques, and Tools[M]. Addison-Wesley, 1986.
- [7] CIFUENTES C. Reverse Compilation Technique[D]. PhD dissertation, School of Computing Science, Queensland University of Technology, 1994.