

基于嵌入式系统的 Internet 接口开发

The Internet Interface Based on Embedded System

施卫强 吴敏 曹卫华 (中南大学 信息科学与工程学院 湖南 长沙 410083)

摘要:针对目前大部分基于单片机、DSP 和 PLC 等底层设备直接上网存在的困难,本文提出一种基于嵌入式系统的 Internet 接口实现方法,实现了低端设备与因特网的互连,为智能家电、智能大厦和远程监控等领域提供了一个经济快捷的通用接口,大大缩短了系统原有的开发周期。

关键词:嵌入式 Linux ARM9 Web 服务器 通用网关接口(CGI)

1 引言

随着以太网在 Internet 上取得的巨大成功,其应用领域也在不断扩大,正逐渐向工业控制、信息家电、智能大厦等领域扩展。目前在以上领域中应用最多的控制器为单片机(SCM)、DSP 等,由于这些芯片在存储容量和处理速度上的限制,所以很难实现对 Internet 的直接连接。

嵌入式系统以其体积小、功能多、支持以太网技术等优点在很多领域中被广泛应用^[1]。本系统开发的嵌入式 Linux Internet 接口充分利用以太网技术和嵌入式系统的特点,以嵌入式 Linux 作为操作系统,很好地解决了单片机、PLC 等工业底层设备上网困难的问题。由于该接口具有体积小、功能强大和使用方便等特点,因此可以应用在机顶盒、智能仪表、控制面板等设备中。

2 目标平台介绍

嵌入式系统(Embedded System)是以应用为中心,以计算机技术为基础,软硬件可裁减,满足系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗等严格要求的专用计算机系统^[1]。

本系统以 SAMSUNG 公司开发的 S3C2410 系统为目标平台。该平台使用 ARM920T 芯片作为处理器,主频最高可达 200MHZ,是 SAMSUNG 公司专门为 PDA、Internet 设备和手持设备等专门开发的微处理器。同时,该芯片还包含有 16KB 一体化的 Cache/MMU,这一特性使得开发人员能够将 Linux 和 Vxwork 移植到基于

该处理器的目标系统中。

本文采用 Linux_for_S3C2410 操作系统。它是通过裁减标准 Linux 内核而得到的,支持内存管理单元(MMU)^[2]。此外,为了把嵌入式系统设置成网络服务器,本文还移植了一个支持通用网关接口协议(Common Gateway Interface, CGI)的微型 Web 服务器软件 Mini_httpd-1.19。

3 建立开发环境

基于嵌入式系统的应用开发环境一般是由目标系统硬件(开发板)和宿主 PC 机所构成。目标硬件开发板用于运行嵌入式操作系统和各种控制程序,而目标板所用到的操作系统的内核编译、应用程序的开发和调试则需要通过宿主 PC 机来完成(称为交叉编译)。将嵌入式系统分别通过网线和 RS-232 串口线与主机相连,主机运行 Redhat9.0 Linux 操作系统。具体步骤如下:

(1) 在主机上利用 vi 或者 Emace 等编辑器编写基于嵌入式系统的 C 程序。

(2) 通过 arm-linux-gcc 工具对编写的 c 程序源代码进行编译、连接,从而生成可以在嵌入式系统上运行的可执行程序。

(3) 配置嵌入式系统的网络环境。首先,配置 ip 地址、网关,确保嵌入式系统可以 ping 通主机(ifconfig eth0 192.168.0.43);然后,在主机上建立 ftp 服务器(/sbin/service vsftpd start);最后,嵌入式系统通过 ftp 客户端下载主机服务器上的程序(ftp 192.168.0.1),并运

行该程序。

(4) 运行成功后,在主机上把前面的程序编译进内核,并随同内核一起下载到嵌入式系统的 Flash 中。

4 系统的总体设计

嵌入式系统结构如图 1 所示。嵌入式系统通过 RJ45 接口连接到 Internet 上。用户以 IE 浏览器作为客户端,通过 Internet 发送请求到嵌入式系统的 Web 服务器;然后服务器通过分析用户请求,调用相应的 CGI 程序来完成用户的请求。在 CGI 程序中,通过分析用户具体不同请求来调用相应的监控程序。监控程序通过数据采集模块来实施控制。最后 CGI 程序把监控程序的结果以网页的形式发送给用户。本文移植了一个嵌入式 Web 服务器,开发了后台 CGI 程序和相应的监控程序。

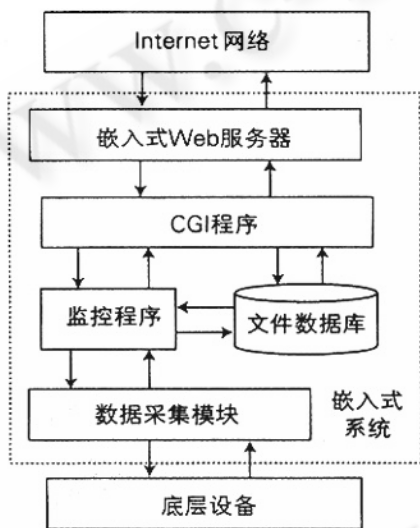


图 1 系统总体结构

4.1 Web 服务器的移植

Linux 下面的 Web 服务器有很多种,其中 Apache 就是一个非常好的 Web 服务器^[3],功能强大,安全性好。但是,由于嵌入式系统资源有限,不可能采用这么大的服务器。Mini_httpd -1.19 是一个非常微型的 Web 服务器,且仍具有功能强大、速度快的优点,非常适合作为嵌入式系统的 Web 服务器。

通过对 Mini_httpd -1.19 进行适当的裁减和修改,实现了本系统的 Web 服务器功能。具体方法如下:

(1) cd Mini_httpd -1.19 //进入目录

(2) vi Makefile //打开 Makefile 文件

(3) 修改其中的编译器选择项目 CC = Arm - Linux - Gcc,保存并退出 vi

(4) make //生成可执行文件 Mini_httpd

(5) 通过 ftp 将生成的 Mini_httpd 文件下载到嵌入式系统中。

4.2 客户端与服务器信息交互实现

客户端与服务器之间的信息交互主要采用 CGI 程序来实现。由于嵌入式 Linux 不支持 PHP、ASP 等高级语言,所以只有采用 C 语言^[4]来编写。CGI 程序主要完成用户递交过来的请求,包括对设备的各种状态的监视、数据采集以及对系统各个管脚的控制。其工作流程图如图 2 所示。

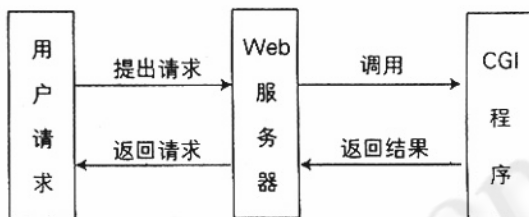


图 2 客户端与服务器端通过 CGI 程序交互

从图 2 中可以看出,CGI 程序是本文的核心部分。传统的设计方法为:服务器根据用户不同的请求设计不同的 CGI 程序来完成相应的功能。这种方法不仅使得程序容量增加,浪费了嵌入式系统宝贵的存储空间,而且使得设计的 Internet 接口不具有通用性。本文通过采用模块化编程技术来解决这个问题。即通过把 CGI 程序和控制程序分开设计,只设计一个 CGI 主程序,在 CGI 主程序中针对不同的用户请求调用相应的监控子程序来实现监控。程序流程图如图 3 所示。首先,对 Web 服务器发送过来的用户请求进行 CGI 预处理,分析出各种参数和具体请求信息,并进行身份认证。然后针对不同的用户请求,利用 vfork 函数^[5]创建子进程,并在子进程中利用 exec 函数调用相应的监控进程来处理请求。最后,CGI 程序把处理后的结果以网页的形式发送给 Web 服务器。

4.3 服务器配置及主页显示

Mini_httpd Web 服务器默认以当前目录作为根目

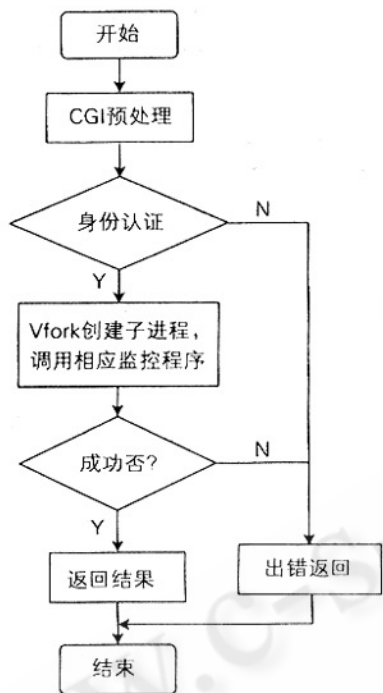


图 3 CGI 监控处理程序

录。为方便管理,设计配置文件/etc/Mini_httpd.conf 文件内容如下:

```

Port = 80// 监听端口
Dir = /root/web// 主页所在目录
Cgipat = /root/web/cgi - bin //CGI 目录
其它配置选项参阅 Mini_httpd 的 man 文档。
  
```

采用超文本传输语言 (HTML) 编写主页 index.html, 放在 /root/web 目录下。用户在远程浏览器中输入嵌入式系统的 IP 地址后, 即可登陆到系统的主页, 如图 4 所示。主页上包含对嵌入式系统上 LED 灯的控制, 及对各个管脚信息的读取等功能。当用户需要使用监控功能时, 必须经过身份验证, 用户名和密码通过文件形式存放, 并通过对密码进行加密处理来保证系统的安全性。

用主页来显示监控画面, 不仅利用现有的 IT 技术, 节省了购买和开发监控显示软件的费用, 而且使用户不再受地域的限制。利用本系统设计的嵌入式 Internet 接口, 只需将底层设备的 I/O 端口和该嵌入式 Internet 接口的数据采集模块相连, 即可实现上网功能。

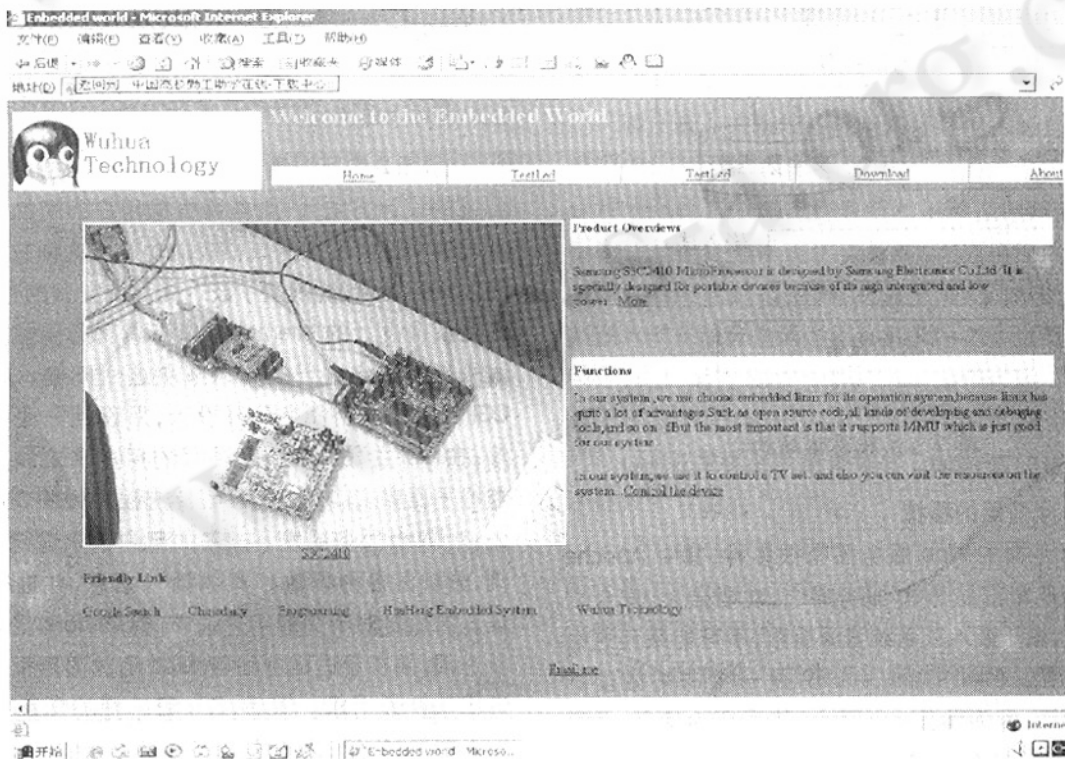


图 4 系统控制主页

(下转第 94 页)

(上接第 90 页)

5 总结

利用 Internet 技术和 IT 技术对传统控制领域进行革新,是市场的需求。在这个过程中,嵌入式系统以其体积小,处理能力强,支持以太网技术(Internet)和网络服务器等功能,无疑将扮演重要的角色。相信 Internet 与嵌入式系统的结合将是后 PC 时代的新的市场技术增长点。而嵌入式系统 Internet 接口的设计将大大缩短远程控制系统的开发时间,所以嵌入式系统 Internet 接口将会有更大的市场前景。

参考文献

- 1 李驹光、聂雪媛, ARM 应用系统开发详解,北京清华大学出版社,2003。
- 2 邹思轶,嵌入式 Linux 设计与应用,北京清华大学出版社,2002。
- 3 牛锦中, WWW 服务器技术——Apache 使用指南与实现原理,北京中国水利水电出版社,2002。
- 4 毛曙福, Linux C 高级程序员指南,北京国防工业出版社,2001。
- 5 李卓桓、瞿华, Linux 网络编程,北京:机械工业出版社,2000。