

基于嵌入式 Web 服务器的农机车载终端设计

王喜恩¹, 贡 军¹, 卢泽民², 王业球¹

(1. 中联重机股份有限公司,安徽芜湖 241018,2. 江苏大学农业工程研究院,江苏镇江 212013)

摘要 设计了一种基于嵌入式 Web 服务器的农机车载终端,系统中 ARM6 处理器既作为采集电路单元又作为嵌入式网关单元,通过编写相应的应用层 CGI 程序,实现浏览器/服务器(B/S)通信。同时,在 Linux 操作系统上移植 TCP/IP 协议,构建 Web 服务器,编写应用层通用网关接口程序,可以实现对农机运行参数远程在线监测,满足了低成本下数据远程传输和控制要求。

关键词 农机;嵌入式 Web 服务器;车载终端

中图分类号 S126 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)13-346-02

Design of Agricultural Machinery Vehicle Terminal Based on Embedded Web Server
WANG Xi-en¹, GONG Jun¹, LU Ze-min² et al (1. Zoomlion Heavy Machinery Co. Ltd., Wuhu, Anhui 241018; 2. Institute of Agricultural Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang, Jiangsu 212013)

Abstract This paper designed an agricultural machinery vehicle terminal based on embedded Web server, the ARM6 processor system not only as the acquisition circuit unit and as the embedded gateway unit in the system, by writing the corresponding application layer CGI program, communication between browser/server(B/S) was realized. At the same time, TCP / IP protocol is transplanted to the Linux operating system, building Web servers, writing the corresponding application layer common gateway interface program can be achieved on agricultural machinery remote online monitoring of operating parameters to meet the low-cost remote data transmission and under control requirements.

Key words Agricultural machinery; Embedded Web server; Vehicle terminal

三夏、三秋重要农事期间,农机跨区作业普遍,作业集中度高、连续作业时间长,机器磨损大,对机器维修的及时性要求较高,对跨区作业相关市场服务信息需求强烈。但机手在跨区作业过程中,与服务网点处于“双盲”状态,面临维修和零配件供应问题;由于作业市场的不确定性,面临盲目流动问题;对所跨区域天气、油料补给点不熟悉,面临后勤补给问题。得益于互联网技术的快速发展,建立一个远程在线服务平台成为可能,开发一种适用当前农机技术水平和成本接受度的车载终端,进行信息发出和接收,成为必要^[1-2]。

笔者基于 ARM - Linux 嵌入式服务器构建了农机连载终端,系统中 ARM6 处理器既作为采集电路单元又作为嵌入式网关单元,通过编写相应的应用层 CGI 程序,实现浏览器/服务器(B/S)通信,嵌入式服务器代码和服务端应用程序代码编制简便,满足 Web 服务器基本功能;B/S 通信架构可直接读取远程数据,系统开发简单,成本低,适合当前农机技术和用户使用水平。

1 硬件设计

1.1 硬件结构 如图 1 所示,该农机车载终端硬件由数据采集电路与嵌入式网关两部分组成。以发动机冷却液温度传输为例,温度传感器由于不同的温度,其电阻发生变化,调理电路对变化值放大、滤波和稳压处理^[3],处理后的信号经过 2 路数模电路板进行模数转换和计算,得到温度值;温度数据通过以太网网关,按通信协议实现数据转换和交换,在客户端的浏览器实时读取。

1.2 嵌入式网关构建 选用由 Davicom 公司生产的 DM9000A 控制器作为以太网芯片的核心组件,它有 1 个

基金项目 芜湖市科技计划项目(2103ZD05);“十二五”先进制造领域国家科技计划项目(2103AA040401)。

作者简介 王喜恩(1966-),男,河南尉氏人,高级工程师,从事农机先进制造及管理研究。

收稿日期 2015-03-25

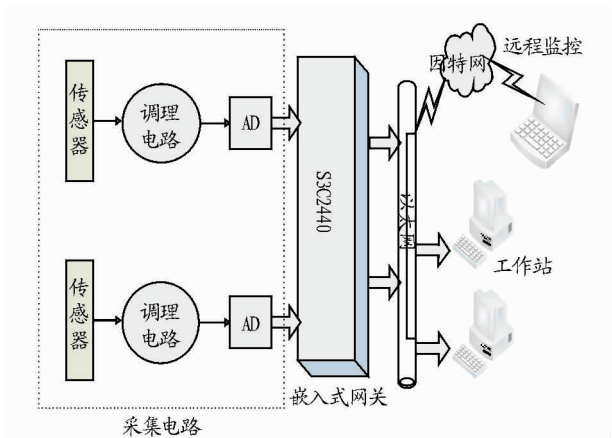


图 1 农机车载终端硬件系统结构

10/100 M 的自适应物理层与 4 K 双字节的静态随机存储器;支持 8 位和 16 位的接口,以访问内部存储器设备,从而支持不同类型的处理器^[4-5]。构建的嵌入式网关结构如图 2 所示。

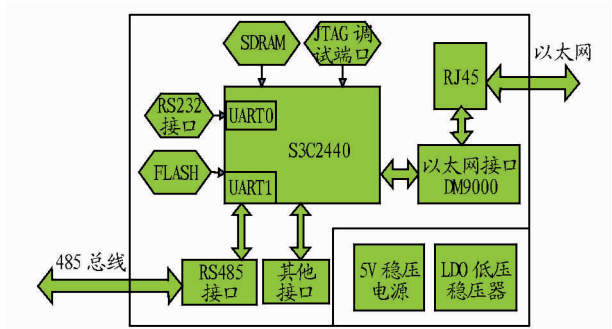


图 2 以太网网关结构

1.3 硬件封装 车载终端根据用户功能需求,封装数据采集模块、卫星定位模块、电源模块、控制及接口单元、天线、彩色液晶屏等,实现对农业装备的定位、导航,作业数据、图像、音频、视频的采集与传输。各模块相互关系如图 3 所示,封

装成型的嵌入式农机车载终端如图 4 所示,搭配显示信息终端的设备组合如图 5 所示。

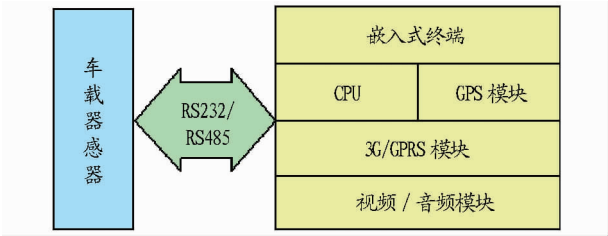


图 3 车载终端各模块相互关系



图 4 嵌入式农机车载终端



图 5 搭配显示信息终端的设备组合

2 软件设计

2.1 Web 服务器设计 构建 Web 服务器,socket 网络连接是基础^[6-7]。当 Web 服务器建立起 socket 连接后,服务器端和客户端相互响应^[8-9]。响应内容主要为客户端请求及服务器应答。

该研究设计了一个简易 Web 服务器,实现了 Web 服务器的基本功能,包括页面请求与响应、HTML 文件解析和数据传送,工作流程如图 6 所示。客户发送请求(GET filename HTTP/version);Web 服务器发送应答(HTTP/version status-code status - message)。

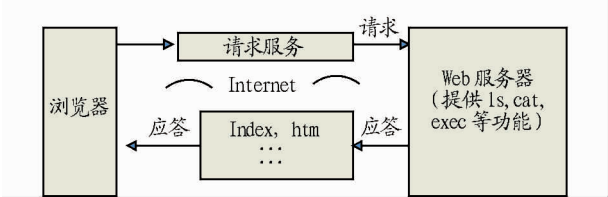


图 6 Web 服务器工作流程

用户浏览器端与服务器端建立 socket 连接后,用户通过在浏览器端单击一个链接的形式获取网页,即发送一个命令请求,服务器端利用 GET 命令接受请求、读取请求,并打印输出相关数据信息。

2.2 应用层 CGI 程序设计 通用网关接口 (Common gateway interface, CGI) 表达一段程序,运行在 Web 服务器上,其主要功能是在 Web 的环境下,从客户端向 Web 服务器传达信息或命令,Web 服务器启动指定程序来完成特定工作。在浏览器/服务器模式下,CGI 是由浏览器的输入命令进行触发^[10-11]。

用户在浏览器端的地址栏中输入要访问的地址,回车触发指令申请,同时浏览器将申请命令通过 TCP 协议发送至服务器端。Web 服务器端在接收到申请后,按 .htm 或者 .html 的后缀名来识别文件是否是 HTML 类型的文件。如果是 HTML 类型的文件,Web 服务器会从当前的存储中读取到正确的 HTML 型文件,并将其以网页的形式送回到浏览器端。Web 浏览器、服务器以及 CGI 程序运行关系如图 7 所示。

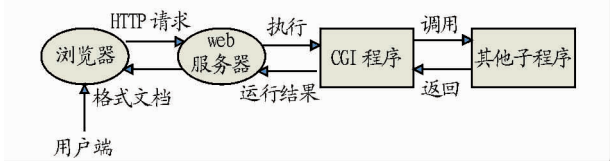


图 7 Web 浏览器、服务器及 CGI 程序运行关系

该研究设计的简易 Web 服务器仅支持 GET 命令,主循环如下所示:

```
sock = make_server_socket(atoi(av[1])); //建立 socket 连接
监听客户端请求
if (sock == -1)
    exit(2);
while(1)
{ fd = accept(sock, NULL, NULL); //接受请求
    fpin = fdopen(fd, "r");
    fgets(fpin, request, LEN); //读取客户端的请求
    read_until_crlf(fpin); //跳过其他命令
    process_rq(request, fd); //接收客户端请求
    fclose(fpin);
}
```

3 装机及测试

将车载终端安装到本公司生产的 4YZ-5 自走式玉米收割机上,进行性能测试。

首先,确定 ZigBee 是否组网成功,然后测试采集节点能否根据程序的设计要求进行数据采集、汇聚节点实时的数据并显示。

对发动机冷却液温度进行测量,系统通电后开始组建网络,并对系统硬件进行初始化,传感节点加入到该网络后,实时地发送数据给汇聚节点,最后在液晶显示屏显示。每隔 30 s 液晶显示屏变化一次数据,采集到的数据见表 1。

表 1 发动机冷却液温度测量结果

车况	测量值/℃	实际值/℃	误差/%
冷车	25.0	24.5	2.04
热车	86.9	89.1	-2.47

(学校占 2/3,企业占 1/3),共同监督检查人才培养方案的执行情况,解决在执行过程中发现的问题,不断修正并使其日益完善。

3 遵循“校企合作,共赢发展”的原则,极大地提高了企业参与教育的能动性,实现了校企双方的共赢发展

专业实现了与 20 家园艺企业和 8 个县域合作对接的“校企对接”、“校地对接”合作的工学结合人才培养模式。学校与行业、企业共同制订培养方案,人才共育、过程共管、成果共享、责任共担和合作办学、合作育人、合作就业、合作发展的“四共”和“四合”,实现专业教育与岗位要求对接和专业课程内容与职业标准对接的“双证书”制度,引入企业新技术、新工艺,校企共同开发课程和教学资源,实现教学过程与生产过程结合,共同完成人才培养任务。

3.1 切实发挥专业建设指导委员作用 继续完善以企业、行业、学校组成的专业建设指导委员会,发挥其作用。按照专业建设指导委员会章程,不断选择和充实社会影响大、信誉好、经营能力强的企业和相关院校的专家学者作为委员会主要成员,按照规定每年开展二次定期活动,在人才需求、培养定位、培养目标、构建人才培养模式、课程体系、课程内容和专业核心课程开发等方面发挥作用。

3.2 推进校企对接,以需求为导向,深化工学结合、校企合作共育人才的培养模式改革 根据人才需求分析模型及工学结合人才培养模式开发图 1 所示的机制,不断进行修订以形成河南省高等农业职业教育人才需求模型和校企合作的人才共育模式,并将 20 家以上优秀企业文化融入人才培养全过程,开展职业素质养成教育和职业精神培养系列活动,并将专业教学内容与职业标准实现对接,实施双证书制度,真正实现紧密结合,共育园艺技术专业人才。

遵循“校企合作,共赢发展”的原则,专业积极拓展校外实训基地。基地在与专业合作过程中,通过专业教师为企业

(上接第 347 页)

由表 1 可知,该车载终端的测量误差较小,在可接受的范围内。说明该研究所设计的农机车载终端具有实用价值。

4 结论

该研究设计的基于嵌入式 Web 服务器的农机车载终端,其 ARM 芯片既可作为信号采集终端,又可作为以太网网关组件,有效利用了硬件资源。同时,在 Linux 操作系统上移植 TCP/IP 协议,构建 Web 服务器,编写应用层通用网关接口程序,可以实现农机运行参数实时监测,满足了低成本下数据远程传输和控制要求。试验证明,系统具备较强的实时性和稳定性,可以搭载到相关农机局上,作为远程服务平台的前端设备。

参考文献

[1] 唐世浩,朱启疆,闫广建,等. 关于数字农业的基本构想[J]. 农业现代化研究, 2002,23(3):183-187.
[2] 张小超,胡小安,任继平,等. 精准农业关键技术与装备的研究进展[C]//2005 年中国农业工程学会学术年会论文集第三分册. 广州:出

发展提供智力支持,共同提升企业研发能力;毕业生前去就业,提升了企业的生产和管理能力;企业为学校青年教师实践锻炼、学生实习提供场地和指导,使学生的受益面逐步达到 95% 以上。在校企双方共同努力下,该院园艺技术专业合作基地——河南富景生态旅游有限公司、河南农业高新科技园有限公司、郑州市绿金园科技有限公司、郑州丰乐农庄有限公司等被河南省人民政府认定为“河南省农业产业化省重点龙头企业”。

4 校企合作人才培养模式实施成效

园艺技术专业通过“双循环、四段制”校企合作人才培养模式,完善了以实验实训基地建设为平台、以职业岗位技能标准为依据、以项目驱动为实践教学模式、以提高学生的认知技能、单项操作技能、专业核心技能为能力要求的任务;实现了知识结构、能力结构和职业综合素质的阶梯式上升的运行机制,取得了一定成效。园艺技术专业以扎实的专业理论知识和过硬的实践技能为基础,以工学交替和顶岗实习为平台,拓展了学生的就业面,培养了学生的社会适应能力和就业能力,缩短学生的社会适应期;通过党的理论知识和文化知识的学习,培养学生的责任意识、诚信意识和团队意识,提高了学生的道德修养;同时通过丰富的学生社团活动,培养了学生的爱岗敬业精神、吃苦耐劳精神,提高了学生的就业能力和创新能力,真正实现校企共育和共管。

参考文献

[1] 高俊萍,吕玲. 园艺技术专业实践教学体系的研究与实践[J]. 幸福生活指南:高等职业教育,2011(6):66-69.
[2] 陈茂铨. 高职教育园林园艺类专业人才培养模式的研究[D]. 武汉:华中农业大学,2009.
[3] 吴志红. 高职园艺技术专业学生能力培养探索与实践[J]. 中国职业技术教育,2011(23):25-27.
[4] 周静波,张鑫,罗劲松. 对园艺专业应用型人才培养的若干思考[J]. 安徽林业科技,2011,37(3):44-46.
[5] 梁新安,梁芳芳. 高职园艺技术专业实践教学体系的构建[J]. 河南农业,2013(14):24-25.
版者不详,2005.
[3] 金珍珍. 基于 Protel DXP 的电路设计技巧[J]. 电脑与电信,2010(2):37-39.
[4] 项雷军. 基于 ZigBee, GPRS 和 TCP/IP 协议的无线网设计[J]. 微型机与应用,2013,32(8):51-54.
[5] CHALLA V R, PRASAD M G, FISHER F T. Towards an autonomous self-tuning vibration energy harvesting device for wireless sensor network applications[J]. Smart Materials and Structures, 2011, 20(2): 25004.
[6] 王江涛,陈志刚,邓晓衡. WSN 中基于可信核心树的路由算法研究[J]. 计算机科学,2012,38(12):36-42.
[7] 司海飞,杨忠,王珏. 无线传感器网络研究现状与应用[J]. 机电工程,2011,28(1):16-20.
[8] HIERTZ G R, DENTENEER D, MAX S, et al. IEEE 802.11 s: the WLAN mesh standard[J]. Wireless Communications, IEEE, 2010, 17(1): 104-111.
[9] LIANG G, LIU D, HAO F. Design of ZigBee wireless network node based on CC2430[J]. Electronic Design Engineering, 2010, 2: 9.
[10] XIN Y, YAO H, JIANG Y, et al. Analysis and Design of ZigBee Network Layer Protocol under Cellular Network Environment[C]//Computer Science and Electronics Engineering (ICCSEE), 2012 International Conference on. IEEE, 2012: 59-62.
[11] 钱志鸿,王义君. 面向物联网的无线传感器网络综述[J]. 电子与信息学报,2013,35(1):215-227.