

文章编号：1005-8451(2011)10-0015-03

基于嵌入式技术的无线语音教学系统的设计与实现

刘振军，蒋朝根，代聪聪

(西南交通大学 信息科学与技术学院，成都 610031)

摘要：提出一种基于嵌入式技术的无线语音教学系统，该系统采用 ARM7 开发板为学生终端，普通笔记本电脑为教师服务器，通过无线网络建立局域网，用实时传输协议 (RTP) 实现多媒体的实时传输。系统最大的特点是采用无线网络和嵌入式终端，使语音教学地点可以在任意教室。另外，该系统的成本远远低于传统的语音教学系统。

关键词：嵌入式技术；无线语音教学系统；实时传输协议；G.726 协议

中图分类号：U29 : TP391 **文献标识码：**A

Design and implementation of embedded technology-based Wireless Voice Teaching System

LIU Zhen-jun, JIANG Chao-gen, DAI Cong-cong

(School of Information Science & Technology, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

Abstract: This paper presented a embedded technology-based Wireless Voice Teaching System that used the terminal of ARM7 development board for the students, and ordinary notebook computer for teacher, through the establishment of local area wireless network to implement the real-time transportation of multimedia by RTP protocol. The System was characterized by wireless network and embedded terminal. The voice teaching could be taken in any classroom. In addition, the System cost far less than the cost of traditional Voice Teaching System.

Key words: embedded technology; Wireless Voice Teaching System; RTP; G.726 protocol

随着科学技术的不断发展，特别是计算机技术的发展，语音教室的出现，使得教学手段不再单一。但传统的语音教学系统存在以下缺点：

(1) 缺乏灵活性，比如各个学校的语音教室都是固定的，所有的设备都固定在特定的教室。

(2) 成本高，每一个学生终端都是一台PC机，需要大量的布线，专门的教室和课桌。这些都限制了语音教学在学校里不可能大规模使用，只能是少数几个教室和少数的教学能够使用到。

本文介绍一种基于嵌入式的无线语音教学系统，系统的学生端采用 ARM7 开发板，教师服务器端为笔记本电脑，通过无线路由器组建一个局域网，系统具备语音广播，小组讨论，提问，师生单独对话，多媒体播放，文件上传下载，电子举手等功能。该系统因为采用的是无线传输和无线控制，所以灵活性大，可以在任何室内进行教学，而不必固定在特定的语音教室。另外极大地降低了成本，具有很好的推广性。

收稿日期：2010-12-23

作者简介：刘振军，在读硕士研究生；蒋朝根，副教授。

1 无线语音教学系统的体系结构

无线语音系统是的学生端基于嵌入式 WinCE 系统平台，支持语音输入、输出处理，具有选择和执行菜单功能，并具有以下外部接口：无线网卡；电源接口；麦克风 / 耳机语音输入输出设备；可触控显示屏 (LCD)。教师服务器是 WIN XP 系统的普通 PC 机，利用 Visual C ++ 编写的服务器程序来控制包括学生终端的整个系统。再通过无线路由器组建一个无线局域网实现数据传输。并采用实时传输协议 (RTP)、实时传输控制协议 (RTCP) 和 G.726 协议来对传统的语音系统进行改造，使之成为方便易用、性能优越和功能齐备的新一代的语音教学系统。其结构如图 1。

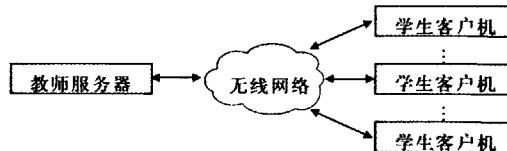


图 1 无线语音教学系统结构

教师服务器和学生客户端都是无线局域网的

一员，他们通过无线网络实现数据传输和无线控制，这样就可以不再受传统教学系统地点上的束缚，可以随时将整个教学系统移动到需要的地点进行教学，具有极大的灵活性和通用性。

2 系统功能设计

通过对现有的各种教学系统的研究总结，并综合考虑嵌入式技术的，网络技术等，在满足日常教学的基本需求下，我们将本系统所需实现的各项功能模块划分为：课堂教学模块，小组讨论模块，文件上传下载模块，多媒体播放模块，单独交流模块等，如图2。

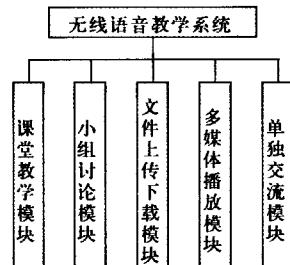


图 2 系统功能框图

3 系统实现

本系统采用客户/服务器模式。系统实现分为学生终端（客户端）的实现和教师端（服务器）的实现。

3.1 学生终端的实现

学生终端采用ARM7开发板(MINI2440)，带有各种接口和触控显示屏等，另外由于本系统是无线传输，所以需要无线网卡。学生终端的嵌入式操作系统采用WINCE系统，并需要在该操作系统下的无线网卡等驱动程序。学生端的应用软件开发和教师端的各个功能模块是一一对应的，主要包括课堂教学模块，小组讨论模块，文件上传下载模块，多媒体播放模块，单独交流模块。其中，语音传输最为关键，采用的协议是RTP，该协议负责对流媒体数据进行封包并实现媒体流的实时传输。

3.2 教师端的实现

教师端采用普通的带有无线网卡的便携PC机（比如笔记本电脑）。在 Microsoft visual C++ 6.0 开发平台上进行教师端程序开发，主要包括课堂

教学模块，小组讨论模块，文件上传下载模块，多媒体播放模块和单独交流模块等。

3.2.1 课堂教学

课堂教学模块中要完成的主要功能是实现教师端语音流从话筒读入，并采用一对多的方式实时发送给所有的学生端，关键技术是保证语音的清晰性（语音质量）和实时性。

(1) 为了保证语音质量, 系统采用 G.726 协议, G.726 语音压缩编码是自适应差分脉冲编码调制 (ADPCM), 是在 G.721 和 G.723 的基础上发展而来, 具有算法简单、语音质量高等特点。

(2) 为了保证语音传输的实时性,采用的协议是 RTP。但是, RTP 是利用 UDP 进行传输的, 而且 RTP 本身不能对所传输的数据报提供可靠的保证, 也不能提供流量控制和拥塞控制, 这些都会对实时传输产生影响, 需要用一种方法进行控制, 因此, 需要采用与 RTP 协议配合使用的 RTCP 协议。每个 RTP 数据报都由头部 (Header) 和负载 (Payload) 2 个部分组成, 其中头部前 12 个 byte 的含义是固定的, 而负载则可以是音频或者视频数据, 如图 3。

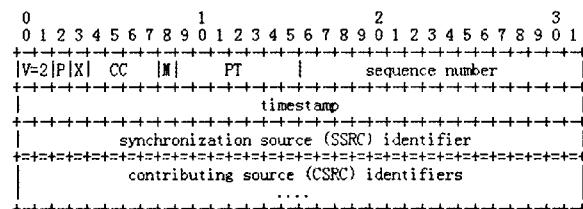


图 3 RTP 数据报的头部格式

3.2.2 小组讨论

小组讨论模块的主要功能是让学生端自由加入各个小组，进行一个小组的讨论，并且所有学生端的发言都会被发送并显示在教师端，再通过教师端将每个小组的留言都发送给对应小组的所有学生端成员，这样，这个小组成员的发言就能被本组的所有成员看到。实现过程中主要用到VC++网络编程的相关知识。

3.2.3 文件上传下载和多媒体播放

文件上传下载模块的主要功能是实现学生终端访问教师端的FTP服务器，可以在服务器上下载教师存放的课件，视频等文件。同时学生也可以将自己的作业等文件上传到教师服务器，当然也

(下转 P20)

```

x[2 * i + 1] = 0.0;
.....
/* 产生旋转因子 */
gen_w_r2(w, N);
/* 旋转因子倒叙 */
bit_rev(w, N >> 1);
DSPF_sp_cfftr2_dit(x, w, N);
.....

```

分别对使用库函数和不使用库函数做不同点数的FFT运算，分析运行的时间，得到表1相关数据。从表1可以看出，使用库函数的效率远远高于使用源函数，节省的时钟周期数随着输入序列长度的变化而变化，最多能相对节省96.5%的时钟周期数，少的也能节省85.5%的时钟周期数，能十分有效地提高编程效率，节省运行时间。

表1 库函数和源函数时间分析

	128点	256点	512点	1024点
源函数周期数	155 344	223 888	290 064	422 928
库函数周期数	5,465	12,377	27,737	61,529
库函数节省时钟周期 (%)	96.5%	94.5%	90.4%	85.5%

3 结束语

用C语言开发DSP芯片大大提高了程序的可读性和可移植性，对于系统的改进和升级换代也

(上接P16)

可以将自己的学习心得上传到服务器供所有学生分享。多媒体播放模块的主要功能是实现将视频和音频实时发送到所有的学生端。

3.2.4 单独交流模块

单独交流模块其实是用于单个的学生和老师交流，其本质也是语音传输，只是此时不再是一对多，而且传输的方向是双向的，所以其相关技术也与课堂教学模块一样，不再赘述。

4 结束语

本文通过对现有语音教学系统的调查研究，总结其优点和缺点，设计和实现了一种基于嵌入

带来了极大的便利。随着DSP承担的运算任务复杂度增大，如何对C语言源代码优化、使DSP能更充分利用资源成为软件开发过程中的关键环节。本文在DSP TMS320C672x平台上，通过手工优化、编译器优化和库函数优化3种途径对代码进行了优化，从对结果的分析可以看出，这3种优化方法可以有效节省程序运行时间，对提高系统的实效性、可读性和快速性起到重要的作用，可为执行大规模复杂算法提供有效的时间保障。

参考文献：

- [1] 汪安民, 张松灿, 常春藤. TMS320C6000DSP实用技术与开发案例[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2008.
- [2] 高学强, 王玉晶, 康锡章. 基于TMS320C67xx DSP的软件开发及优化[J]. 现代计算机, 2003 (11).
- [3] 杨光宇, 高晓蓉, 王黎, 王泽勇. 基于TI C6000系列DSP的C/C++程序优化技术[J]. 现代电子技术, 2009 (8): 55-59.
- [4] 刘朝晖, 郑玉墙. 用C语言进行DSP软件设计的优化考虑[J]. 空军雷达学院学报, 2001 (2): 49-52.
- [5] 阳明晔, 张志勇. 基于TMS320C6000系列DSP的C代码优化方法研究[J]. 微处理机, 2003 (2): 59-64.
- [6] 任志考. 用C语言进行DSP软件设计的优化方法[J]. 青岛科技大学学报, 2003 (24): 102-104.

责任编辑 杨利明

式技术的无线语音教学系统，该系统使得语音教学不再局限于固定的场所，可以灵活选择教学场所，另外该系统具有成本低、灵活性好、通用性好以及功能丰富等特点。

参考文献：

- [1] 赵莹莹, 张兰芬. 基于RTP协议的音频传输技术的研究与实现[J]. 消费电子, 2006 (10): 30-38.
- [2] 潘桐. G.726语音压缩算法在低码率下的改进与实现[J]. 微计算机应用, 2009, 30 (4): 76-80.
- [3] 赵代强. 基于数字语音交换技术的多方会议系统[J]. 计算机工程, 2004, 30 (13): 87-88.

责任编辑 杨利明