

基于 IOS 的移动学习直播互动平台

曾垂鑫^a, 王加俊^b, 申丽萍^a, 申瑞民^a

(上海交通大学 a. 计算机科学与工程系; b. 现代远程教育研究中心, 上海 200030)

摘 要: 根据移动学习的重要性, 利用 IOS 移动终端设备的高性能、便携及随时随地接入网络等特性, 使用 HTTP Streaming 协议、XMPP 协议、SJSP 编码等关键技术, 设计并实现一个基于 IOS 的移动学习平台。该平台由教师端、制作端、数据中心以及学习中心组成。实际应用结果表明, 用户不仅可以收看课程直播或者点播课程, 还可以通过提问的方式进行课堂互动, 提高学习效率。

关键词: IOS 平台; 移动学习; 视频点播; 互动; SJSP 编码; HTTP Streaming 协议

Mobile Learning Live and Interactive Platform Based on IOS

ZENG Chui-xin^a, WANG Jia-jun^b, SHEN Li-ping^a, SHEN Rui-min^a

(a. Department of Computer Science and Engineering; b. E-learning Lab, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030, China)

【Abstract】 For the importance of mobile learning, making use of the high performance, portability and easy access to network of the IOS devices, using some key technologies like HTTP Streaming protocol, XMPP protocol, SJSP encoding, an IOS-based mobile learning platform is designed and implemented. This platform is composed of teacher's terminal, making terminal, data center and learning center. Actual application result shows that users can watch courses live or on demand to learn through IOS devices. While watching courses live or on demand, users can post questions to interact with teachers and they can learn better.

【Key words】 IOS platform; mobile learning; Video on Demand(VOD); interactive; SJSP encoding; HTTP Streaming protocol

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3428.2013.07.070

1 概述

移动学习是一种借助于手机、个人掌上电脑、iPod、iPad 等移动终端, 可以发生在任何时间、任何地点的在线学习^[1]。目前, 移动学习已经成为最热门的跨学科领域的研究^[2]。无线技术和移动终端的发展, 极大地刺激了移动学习的发展, 也使得基于移动学习的应用实现起来更加容易^[3]。随着移动设备便携性的发展与其随处都可以连接网络访问信息的特性, 可帮助学习者充分利用时间去学习。同时, 大量针对于移动设备的学习内容的级数增长, 使得建立强大的移动学习平台以支持教学和学习变得十分必要。

在进行移动学习过程中, 学习者接入网络来获取学习内容。对于智能手机、个人掌上电脑这类移动终端设备, 有多种网络接入环境, 如 Wi-Fi、通用分组无线服务技术 (General Packet Radio Service, GPRS)、3G、4G 等。不同的网络类型具有不同的接入带宽。相同的网络类型, 在信号不同情况下的接入带宽也不尽相同。因此, 需要优化移动学习平台来接受不同的网络类型。

本文设计一个基于 IOS 的移动学习平台, 介绍实现平台的关键技术, 包括 PPClass^[4]、编解码及在 IOS 上的一些

实现, 该平台使移动学习者能够在线学习、提问、交互。

2 平台结构

通过移动学习平台, IOS 客户端可以播放(点播或者直播)课程进行学习。如图 1 所示, 该移动学习平台由以下部分组成: 教师端, 制作端, 数据中心以及学习中心。

(1)教师端: 流数据的起始端, 主要负责数据的采集与编码, 将编码后的数据通过 socket 通信, 发送给服务器, 以及在本地生成完整文件, 以备后续编辑使用。

(2)制作端: 通过对服务器保存的视频文件进行编辑保存, 以便下载点播使用。

(3)数据中心: 主要是后台数据库以及文件的存储。主要包括 Webservice(负责直播信息的获取、用户登录、点播课程获取等)、Mux Server(负责教师端的通信与文件的存储)、文件服务器(利用 HTTP(Hypertext Transfer Protocol, 超文本传送协议)Streaming 传输协议, 提供 IOS 客户端文件的下载、点播、直播)。

(4)学习中心: 主要是 IOS 客户端。用户通过 IOS 客户端可以连接服务器, 下载课件、收看直播点播、记录笔记、提问、反馈等学习行为。

基金项目: 上海市科委创新基金资助项目(1101H133100)

作者简介: 曾垂鑫(1988—), 男, 硕士研究生, 主研方向: 移动学习; 王加俊, 高级工程师; 申丽萍, 讲师; 申瑞民, 教授、博士生导师

收稿日期: 2012-08-20 **修回日期:** 2012-09-26 **E-mail:** zengchuixin.sjtu@gmail.com

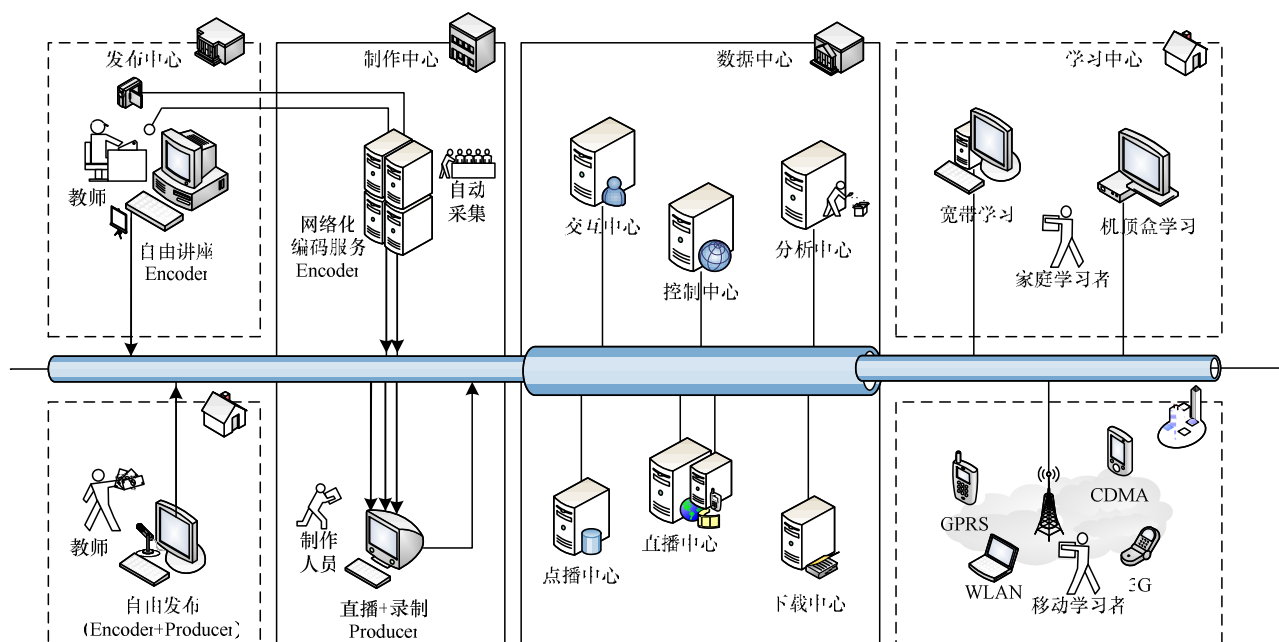


图1 平台结构

直播教室中必须有声音和视频的采集设备, 电脑中已安装好 PPClass 录制程序, 同时还需要保证网络的畅通。录制程序将采集声音、视频以及屏幕数据, 然后以编码格式进行编码。教师就像平时上课一样授课, 当编码后的数据转发到服务器中, IOS 客户端就可以利用 HTTP Streaming 的传输协议, 到服务器中请求直播数据, 然后进行解码, 将最后得到的画面呈现给用户。同时, 在服务器或者本地中, 将会保存一个完整文件, 制作人员将会对这个文件进行编辑裁剪以及转码(转换为通用的 H.264 编码格式), 保存成 MP4 文件到服务器中, 以供客户端下载和点播(Video On Demand, VOD)使用。在接收时, 三路流是有优先级区分的, 从高到低分别为声音、屏幕、视频。根据 IOS 客户端的带宽来区分各路流是否下载。

3 平台实现

系统的具体流程如图 2 所示。

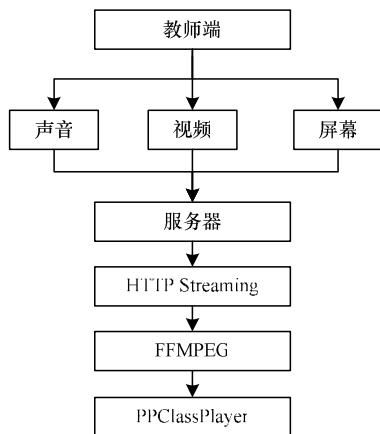


图2 系统流程

教师端开启录制程序, 获取视频、屏幕、声音三路流,

然后通过 socket 通信传送给服务器, 服务器接收到教师端的数据, 根据不同流, 定时存储为分片文件, 同时更新索引文件。学生端选择课程, 通过 HTTPStreaming 技术, 从服务器中下载分片文件, 然后本地的 PPClassPlayer 进行播放。学生端的解码是将自己的解码嵌入到 FFMPEG(一个开源免费跨平台的视频和音频流方案)中。

3.1 编码

编码主要包括以下 3 个部分:

(1) 声音编码

在声音编码方面, 平台使用 Speex。Speex 是一个免费的专门为演讲设计的编码格式^[5], 它是基于码激励线性预测编码(Code Excited Linear Prediction, CELP)算法实现的^[6]。大部分成功的声音压缩算法都是基于 CELP 实现的, 它的码率介于 4.8 Kb/s~16 Kb/s。由于它具有高质量、低码率和多采样率等特性, 因此 CELP 非常适合于声音编码。

Speex 压缩的音频的码率是 16.8 Kb/s, 而标准 MP3 的采样率为 44 kHz, 码率大概为 128 Kb/s。在保证声音质量的同时, 大大降低数据的传输量和带宽的占用率。

(2) 视频编码-H.264

在尽可能低的存储情况下获得好的图像质量和低带宽图像快速传输, 已成为视频压缩的两大难题, IEO/IEC/和 ITU-T 两大国际标准化组织联手制定了新一代视频压缩标准 H.264^[7-8]。H.264 能够在减低码率(如低于 H.263 的一半)的同时保证高质量的画质。为了更好的编码效率, H.264 标准也强调对错误的包容和各种网络的适应性^[6]。同时 H.264 也是目前比较通用的编码格式。因此, 在视频方面使用 H.264 进行编码。

(3) 屏幕编码-SJSP

在屏幕编码方面, 使用的是一种新的编码格式 SJSP。

SJSP 是在 SJSC 基础上的进一步改进。SJSC 主要致力于课程直播中屏幕的录制,根据屏幕录制的一些特点而设计的一种编码格式。与其他编码格式相比,如“Tech Smith Screen Capture Codec”和 WMV 的屏幕录制编码, SJSC 具有独有的码率自适应机制,使它成为更适合在互联网上进行直播录制的编码格式^[9]。

目前,存在着多种流媒体传输协议,如实时流传输协议(RTSP)、HTTP Streaming。相比较与其他传输协议,HTTP Streaming 有着高可靠性、易于部署实现等特点。HTTP Streaming 已经在互联网中占据着重要的位置,成为主流的流媒体传输协议。这主要是因为其基于的 TCP/IP 协议已经得到广泛应用^[10]。

对于本文直播平台,从教师端产生的视频流、屏幕流和声音流被分割成一系列的碎片文件(Fragment)。这些碎片文件时在服务器中产生的,是从教师端接收的数据,按照设定的时间进行分割存储的。当学生端向服务器发送请求时,服务器将分片文件返回给学生端,这样学生端就可以收看直播了。在直播结束后,这些文件会被移动至另外一个位置,学生可以点播收看课程。

3.2 FFMPEG 解码器

FFMPEG 是一个开源免费、跨平台的多媒体框架。它提供了解码、编码、转码、过滤等功能。支持大部分的编码格式,甚至是一些偏门的格式。它包含 libavcodec 的 libavutil 文件 libavformat、libavdevice、libswscale 和 libswresample 等框架供程序调用^[11]。

FFMPEG 提供了 H.264 的解码功能,因此在视频解码方面直接使用 FFMPEG 的 H.264 解码功能即可。在音频方面,使用到 Speex,只需在编译是开启 Speex 功能时即可。在屏幕方面,需要将 SJSP 的解码器嵌入到 FFMPEG 中。由于 FFMPEG 的高性能,因此在移动客户端中可以享受流畅的播放效果。

3.3 可扩展通信和表示协议

可扩展通信和表示协议(Extensible Messaging and Presence Protocol, XMPP)是一套开放即时消息、状态、多方聊天、语音和视频通话、内容聚合和广义的 XML 数据的路由技术。XMPP 因为被 Google Talk 等使用而被广泛应用。它的前身是 Jabber,由 Jeremie Miller 在 1998 年开发,现在已经相当稳定。它具有开放、标准、证实可用、分散式、安全、可扩展、弹性佳、多样性等有点。在本文系统中,利用 XMPP,使得学生端与教师端能够实时通信^[12]。

3.4 交互

本文系统提供了一个交互平台,在学习过程中可以提交自己的问题。如图 3 所示,在点播或者收看直播时,提供了以提问的方式进行交互。在点播时,这些问题会首先发送到问答中心进行匹配搜索答案,如果没有找到答案或者对现有答案不满意,也可以提交新问题,等待老师回答。在直播时,利用 XMPP 实时通信协议,这些问题会第一时

间广播给教师和其他观看直播的用户,教师的回答也会第一时间返回给用户。



图 3 问题输入界面

3.5 播放器

在 IOS 中,有许多视频点播和媒体文件下载应用。他们能够收看电视节目和播放一些媒体文件,而不需要对这些媒体文件进行转码,比如 Oplayer 和 GoodPlayer。IOS 自带播放器,如图 4 所示,它支持 H.264 编码的 mp4 或者 mov 文件。然而,对于实现一个支持视频流、屏幕流、声音流的播放器,它们并不适用。



图 4 AVQueuePlayer

在 IOS 中,有 2 个框架可以用来播放媒体文件: AVFoundation 和 MediaPlayer。在进行一些调研之后,发现 MediaPlayer 框架中的 PMoviePlayerController 无法同时播放视频与屏幕。因此,最后选择了 AVFoundation 框架中 AVPlayer。PPClassPlayer 就是基于 AVPlayer 实现的。它包含了 2 个 AVPlayer: 一个用来播放视频;另一个用来播放屏幕与声音,它们同时播放。PPClassPlayer 提供了几种观看模式,如图 5 所示。



(a)基本模式

(b)屏幕全屏



(c)视频全屏

图 5 PPClassPlayer

最基本的模式是视频与屏幕同是出现,如图 5(a)所示,在这个模式下,用户可以看到立体效果的视屏与屏幕窗口。当用户点击屏幕窗口时,进入屏幕全屏模式,如图 5(b)所示,这是用户可以对屏幕窗口进行放缩、移动等操作,当再次点击屏幕窗口,返回图 5(a)。在基本模式中点击视频窗口,进入视频全屏模式,如图 5(c)所示。

对于直播的收看,由于使用碎片文件(Fragment)的方式来接收数据,并且屏幕不是标准 H.264 编码,而是采用 SJSP,因此没有办法使用 AVPlayer 来播放文件。所以,只能使用 UIImageView 来替代 AVPreviewLayer。通过定时使用 FFMpeg 解码出图片,然后在 UIImageView 中显示,实现播放的效果,观看模式与 PPClassPlayer 相同。

4 结束语

本文提出一种基于 IOS 移动学习直播互动平台,该平台不仅可以支持在线直播与课程点播,同时还便于学生与老师的互动。目前该平台已在上海交通大学继续教育学院投入使用,反映较好。在后期的研究中,可考虑利用 IOS5 云服务(iCloud)的新特性,引入云学习、在线笔记、分享等功能。同时,为便于师生间的交流和进一步增强学习效果,还可增加语音与短视频的交互及课堂练习。

参考文献

- [1] Kadirire J. Mobile Learning DeMystified[M]. [S. l.]: Informing Science Press, 2009: 15-55.
- [2] 刘珍芳. 移动学习是现代教育技术发展的新方向[J]. 中国电化教育, 2005, (9): 37-39.
- [3] 蒋立兵, 于凌云. 基于 3G 技术的移动学习在成人教育中的应用[J]. 现代远程教育, 2007, (1): 65-68.

- [4] Xie Weikai, Zhang Zhiqiang, Lu Chenping, et al. PPClass——A Classroom Lecture Broadcast Platform Based on P2P Streaming Technology[C]//Proceedings of Distance Education and Open Learning Conference. San Juan, USA: [s. n.], 2009.
- [5] Xiph. Org. Speex: A Free Codec For Free Speech[EB/OL]. (2009-10-20). <http://www.speex.org/>.
- [6] Xiph. Org. Introduction to CELP Coding[EB/OL]. (2009-10-20). <http://www.speex.org/docs/manual/speex-manual/node9.html>.
- [7] Ostermann J, Bormans J, List P, et al. Video Coding with H. 264/AVC: Tools, Performance, and Complexity[J]. IEEE Circuits and Systems Magazine, 2004, (4): 7-18.
- [8] Wiegand T, Sullivan G, Bjontegaard G, et al. Overview of the H. 264/AVC Video Coding Standard[J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2003, 13(7): 560-576.
- [9] Lu Chenping, Xie Weikai, Zhang Zhiqiang, et al. An Enhanced Screen Codec for Live Lecture Broadcasting[C]//Proc. of International Conference on Audio, Language and Image Processing. Shanghai, China: [s. n.], 2010.
- [10] Stockhammer T. Dynamic Adaptive Streaming over HTTP——Design Principles and Standards[C]//Proceedings of the 2nd Annual ACM Conference on Multimedia Systems. New York, USA: [s. n.], 2011.
- [11] FFMPEG. Org. About FFMpeg[EB/OL]. (2012-03-06). <http://ffmpeg.org/about.html>.
- [12] XMPP. Org. XMPP Standards Foundation[EB/OL]. (2012-05-10). <http://xmpp.org/about-xmpp/xsf/>.

编辑 索书志

(上接第 313 页)

参考文献

- [1] Montoye R K, Hokenek E, Runyon S L. Design of the IBM RISC System/6000 Floating-point Execution Unit[J]. IBM Journal of Research and Development, 1990, 34(1): 59-70.
- [2] Eisen L, Ward J W, Tast H W, et al. IBM Power6 Accelerators: VMX and DFU[J]. IBM Journal of Research and Development, 2007, 51(6): 663-684.
- [3] Boersma M, Kroener M, Layer C, et al. The Power7 Binary Floating-point Unit[C]//Proc. of IEEE Symposium on Computer Arithmetic. Tübingen, Germany: IEEE Computer Society, 2011.
- [4] Sharangpani H, Arora K. Itanium Processor Microarchitecture[J]. IEEE Micro Magazine, 2000, 20(5): 24-43.
- [5] Maruyama T, Yoshida T, Kan R, et al. SPARC64 VIIIfx: A New-generation Octocore Processor for Petascale Computing[J]. IEEE Micro, 2010, 30(2): 30-40.

- [6] IEEE Standard 754-2008 IEEE Standard for Floating-point Arithmetic[S]. 2008.
- [7] 吴铁彬, 刘衡竹, 杨惠, 等. 一种快速 SIMD 浮点乘法器的设计与实现[J]. 计算机工程与科学, 2012, 34(1): 69-73.
- [8] 靳战鹏, 白永强, 沈绪榜. 一种 64 位浮点乘法器的设计与实现[J]. 计算机工程与应用, 2006, 42(18): 95-98.
- [9] Haring R A, Ohmacht M, Fox T W, et al. The IBM Blue Gene/Q Compute Chip[J]. IEEE Micro, 2012, 32(2): 48-60.
- [10] Lutz D. Fused Multiply-add Microarchitecture Comprising Separate Early-normalizing Multiply and Add Pipelines[C]//Proc. of IEEE Symposium on Computer Arithmetic. Tübingen, Germany: IEEE Computer Society, 2011.
- [11] Floating Point Component of SPEC CPU 2000[EB/OL]. (2012-09-27). <http://www.spec.org/cpu2000/CFP2000>.

编辑 顾逸斐

