

多媒体教学实时录播系统的设计及其实现方法

唐 纲, 高裴裴, 朱耀庭

(南开大学 多媒体与智能软件技术研究室, 天津 300071;

南开大学 信息技术科学学院, 天津 300071)

摘 要:随着计算机软硬件技术、计算机网络技术及音视频压缩技术的快速发展, 教学方式也面临着一场巨大的变革, 各种各样的多媒体教学应用系统应运而生, 提高了实际教学工作的效率。为了共享宝贵的教学资源、增强课程学习的灵活性, 从实际的教学需求出发, 综合运用当前的计算机技术、网络技术以及多媒体技术, 提出了一个多媒体教学实时录播系统的设计方案, 并针对此设计方案探讨了各种可行的实现方法。

关键词:多媒体; 教学; 实时

中图分类号: G434

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2008)05-0176-03

Design and Implementation Method of Real-Time Multimedia Teaching Recording and Playing System

TANG Gang, GAO Pei-pei, ZHU Yao-ting

(Multimedia and Intelligent Software Lab of Nankai University, Tianjin 300071, China;

College of Information Technical Science, Nankai University, Tianjin 300071, China)

Abstract: With the fast development of the techniques of computer software, hardware, network and video/audio encoding, the way of teaching is facing a huge renovation and all kinds of multimedia teaching applications come into being. These applications make teaching more efficient. In order to share valuable teaching resources and make study more flexible, starts with a real teaching requirement, and then presents a design of real-time multimedia teaching recording and playing system using current techniques of computer, network and multimedia. At the end, some feasible implementation methods based on this design are described.

Key words: multimedia; teaching; real-time

0 引言

当今的时代是一个计算机技术飞速发展的时代。进入 20 世纪 90 年代中后期, 随着计算机硬件软件技术的发展, PC 机的多媒体性能进一步得到提高, 已经可以进行视频、音频的实时采集、解压工作。ISP 也越来越多地提供诸如 ADSL、ISDN、10M/100M LAN 等高速的 Internet 终端接入手段, 并且主干网吞吐率得到大幅度提升, 这使得 Internet 不再仅仅是一个窄带的、简单数据报业务的网络。同时, 视频音频压缩编码技术获得了重大的进展, 出现了诸如 MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4 等标准所涉及的各种高效数据压缩技术。这些压缩技术极大地减少了视频、音频数据对网络带宽的占用, 使得在普通的软、硬件平台上实

现实时的视频音频处理和传输具备了可能性^[1,2]。因此, 近些年来, 基于 Internet 的多媒体技术成为学术研究和商用开发中一个非常活跃的领域, 于是教学方式也面临着一场巨大的变革。文中从实际的教学需求出发, 提出了一个多媒体教学实时录播系统的设计方案, 并针对此设计方案探讨了可行的实现方法。

1 系统设计

在实际的教学工作中, 很多教师的授课过程需要实时地录制成多媒体文件, 课后发布到教学网站上或者制作成光盘, 供更多的学生学习。此外, 在授课过程中, 还可能有许多学生利用计算机(学生机)通过 Internet 或者 Intranet 实时收看教师的授课过程。

为满足以上需求, 就需要有一种机制能够实时采集课堂上教室的视频信息、教师的语音以及教师所操作的计算机(教师机)的屏幕信息, 并对这三路数据分别以一定的压缩格式进行编码, 再将编码后的三路数

收稿日期: 2007-08-12

作者简介:唐 纲(1978-), 男, 湖南湘潭人, 助教, 硕士, 研究方向为多媒体技术与应用; 高裴裴, 讲师, 硕士, 研究方向为多媒体技术与应用; 朱耀庭, 博士生导师, 教授, 研究方向为多媒体技术与应用。

据保存成多媒体文件,同时也将这三路数据通过网络发送给学生机,以实现教师的授课过程进行实时录播^[3]。为此设计了一个多媒体教学实时录播系统,这一系统不需要使用特殊的硬件设备,仅仅使用PC机、普通的摄像头和麦克风。系统结构如图1所示。

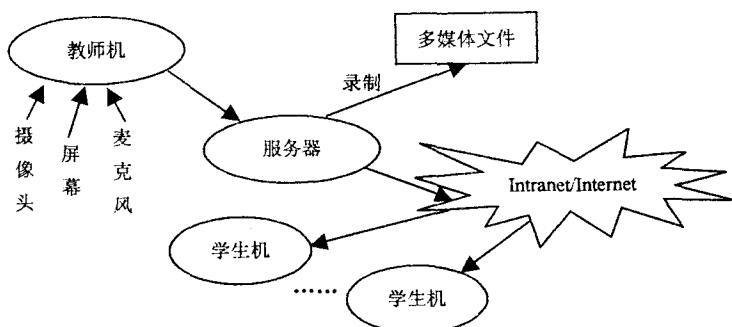


图1 系统结构

在本系统中,教师机上安装有摄像头和麦克风。摄像头、麦克风和教师机屏幕是三路实时数据的来源,要设计专门的软件从这些设备中实时采集数据,然后将三路实时数据分别编码,编码后的数据通过以太网,以一定的协议传送给服务器。服务器在接收到三路数据后,同时进行两项操作,一是录制:即将三路数据保存成多媒体文件;二是转发:即将三路数据转发给学生机。实验表明,对三路数据中屏幕数据的采集以及对三路数据进行录制都需要占用很多CPU时间。而教师机是系统资源有限的PC机,教师授课时上面还要运行其他软件,所以在本系统中,录制过程在一台独立的服务器上进行。

本系统支持同时对多个教师的授课过程进行实时录播。在这种情况下,多个教师机同时将各自的三路数据传送给服务器,服务器分别进行录制和转发。

教师机除了将其采集的三路多媒体数据传送给服务器以外,还通过TCP连接发送一些控制信息来控制服务器的行为。例如在上课的时候告诉服务器授课开始,下课的时候通知服务器授课完毕。这样服务器就知道何时开始从教师机接收三路数据进行录制和转发,何时停止这些行为。教师机还可以将所授课程名称与授课教师的姓名等信息发送给服务器,以便服务器为录制生成的多媒体文件命名。

学生机可能位于不同的物理网络中,为提高数据转发的性能,服务器采用IP多播^[4,5]的方式将三路数据转发给学生机。每台正在授课的教师机对应一个多播组地址,服务器将来自某教师机的三路数据向该教师机对应的多播组地址进行转发,这样,学生机只要加入该多播组,就能实时收看到此教师机上正在讲授的课程。而且,服务器采用多播的方式转发数据可以减

少整个系统对网络带宽的占用量,也能减少对服务器处理资源的占用量。因为服务器要将数据转发到多台学生机,采用多播方式,服务器在转发每一个IP数据报时不需要为每一台学生机生成该IP数据报的副本,IP数据报在其传输路径中只在必要的时候进行复制。

这样将大大减少系统对网络带宽的占用量和服务器处理资源的占用量,学生机数量的增多不会影响系统的性能。

服务器将接收到的教师机屏幕数据与声音数据以标准的压缩格式合成一个多媒体文件,同时也将接收到的教师机摄像头视频进行压缩并保存到多媒体文件中。将三路数据保存在两个多媒体文件中的目的是为学生提供一种灵活的收看方式:只想收看教师授课内容的学生可以只下载前一个多媒体文件(此文件不包含摄像头视频,因此尺寸相对较小),如果还想体验一下教师授课时的教室环境,那么可以将后一个多媒体文件也下载下来。

2 可行的实现方法

对于上述设计方案,可以采用多种方法予以实现。不论采用哪种方法,都需要解决教师机屏幕数据、声音数据、摄像头视频数据的采集,多媒体数据的编码以及多媒体数据在网络上的高效传输等问题。下面以Windows操作系统为平台,分别讨论这些问题的解决方法。

2.1 教师机屏幕数据的采集

教师机的屏幕显示在教师授课过程中会发生变化,而且这种变化的频率也不是固定的。要将这些可能的变化捕获下来的话,可以创建一个线程专门做这项工作,该线程称之为屏幕采集线程。由于屏幕的变化是不可预知的(完全由教师决定何时变化),因此屏幕采集线程需要时时刻刻实时地采集屏幕数据,这些屏幕数据包括屏幕图像和鼠标的当前位置及指针状态。

屏幕采集线程可以利用Windows操作系统提供的系统调用(API)捕获屏幕图像和鼠标的当前位置及指针状态。实验表明,屏幕图像的捕获要占用大量的CPU时间,因为捕获的屏幕图像是以ARGB格式存放在内存中,图像的每个像素由四个字节表示,三个字节分别表示红、绿、蓝三种颜色,一个字节表示alpha值。如果屏幕的分辨率是 1024×768 ,那么一帧屏幕图像将占用 $1024 \times 768 \times 4$ 个字节,所以采集并处理这么多字节将占用大量的CPU时间。为了实时体现屏幕的变化,屏幕采集线程将循环采集屏幕图像,这样一来,

大量的 CPU 时间都被屏幕采集线程占用了,于是声音以及摄像头视频数据的采集线程将很可能采集不到许多关键时刻上的样本,最终将导致不理想的声音效果和摄像头视频效果。

为了兼顾一定的声音效果和摄像头视频效果,屏幕采集线程不应该一次性捕获整个屏幕图像,而是应该分若干次分别捕获屏幕的不同区域,最后将捕获的数据组合成一帧屏幕图像。在每次捕获一块屏幕区域后,屏幕采集线程主动放弃对 CPU 的占用,这样操作系统的线程调度程序就能适时地调度声音以及摄像头视频数据的采集线程进行工作,尽可能地让它们不丢失关键时刻的样本。

当然也可以采用事件驱动的方法来捕获屏幕图像,常用的方法是鼠标和键盘钩子(Hook)^[6]。钩子实际上就是一段程序代码,这段代码不是时刻执行的,而是当点击鼠标或者敲动键盘按键这样的事件发生的时候让其执行的,这时候屏幕一般会发生变化,所以钩子程序用来捕获屏幕图像。如果点击鼠标和敲动键盘的频率不高的话,采用这种方法将大大减少捕获屏幕图像的次数。值得注意的是,这种方法只能响应鼠标和键盘事件,对于那些不是由鼠标和键盘事件引起的屏幕变化(如播放 Flash 动画)将无法捕获。

以上介绍的这两种捕获屏幕图像的方法各有优缺点,可以根据实际情况进行选择。

由于捕获的屏幕图像中不包括鼠标图像,所以屏幕采集线程还需要获取鼠标的形状及其当前屏幕坐标。根据获取到的鼠标形状及其指针位置可以用编程的方式将鼠标图像合成到屏幕图像的正确位置上。

2.2 教师机声音和摄像头数据的采集

教师在授课的过程中何时说话是不可预知的,但是只要教师说话,其声音数据就要被采集到系统中。声音是通过插在声卡上的话筒由声卡采集、编码然后存储到计算机里的,一般以波形文件格式存储,这一处理过程由声卡上的芯片来完成,不需要占用 CPU 时间。软件上要做的就是创建一个声音采集线程来控制声卡对声音数据的采集。在 Windows 平台下可以使用 Direct Sound 技术控制声卡来采集声音数据。

与声音数据的采集方法类似,在 Windows 平台下可以使用 Direct Show 技术控制摄像头对视频数据的采集。软件上要做的就是通过创建一个摄像头视频采集线程专门控制摄像头进行视频数据的采集。采集到的视频数据是以 RGB 格式存储的。

使用 Direct Sound 和 Direct Show 技术能够对声音和摄像头视频进行高效采集,采集速度很快。实际上,这两项技术都是事件驱动的模式(类似于前面讲的“钩

子”),所以声音采集线程和摄像头视频采集线程并不是时时刻刻都在运行,而是在某些事件发生的时候才运行,例如“摄像头捕获了一帧图像”就是一个事件。此外,对声音和摄像头视频数据的采集及编码工作都由硬件(声卡和摄像头)来完成,所以声音采集线程和摄像头视频采集线程的采集工作对 CPU 时间的占用量都较少。

2.3 多媒体数据的编码

采集到的教师机屏幕图像和摄像头视频都是 RGB 格式,这种格式的数据量大小由分辨率决定;采集到的教师机声音数据是波形格式。根据系统设计,这三路数据既需要在网络上进行传输,也需要保存到多媒体文件中。为了减少对网络带宽的占用量以及尽量缩减录制后生成的多媒体文件的尺寸,就需要对这三路原始多媒体数据进行压缩。对于多媒体数据的压缩,目前有很多编解码算法可供选用(如 MPEG4^[7]等等),而且这些算法一般都已经多种编程语言实现了,在实际的系统实现过程中不仅可以购买第三方编解码控件,还可以利用开源的编解码控件或者是自己亲自动手来实现编解码算法。

2.4 多媒体数据在网络上的高效传输

根据系统设计,可能会有很多分布在各地的学生机实时收看教师的授课过程。如果针对每一台学生机都创建实时多媒体数据的一个副本,那么系统对网络带宽的占用将会相当大,而且也会给服务器以及网络中的路由器增加额外的负荷。这样的话,随着学生机数量的增加,系统的性能必将下降。为了使系统的性能不受学生机数量的影响,服务器可以采用 IP 多播技术来转发三路数据给学生机。在实际的系统实现过程中,使用 RTP^[8]协议进行多媒体数据的实时传输是个很好的选择,因为 RTP 协议不光可以利用 IP 多播技术传送三路多媒体数据,而且还可以提供实时数据传输中的时间戳信息以及各数据流的同步功能。

3 结束语

以上主要讨论了多媒体教学实时录播系统的架构以及可行的实现方法,重点放在了系统的实时录播功能上。实际上,要让系统易于使用,还需专门建立一个界面友好的网站,让学生通过浏览网站便能知道当前有哪些课程正在讲授,哪些课程已经录制成了文件。通过点击网页上的链接,学生能够自由选择是加入某个多播组实时收看教师的授课过程,还是直接下载已经录制好的多媒体文件收看已经讲授完毕的课程。

多媒体教学实时录播系统的发展前景是不可限量

(下转第 181 页)

表3 1类样本数目是2类样本数目5倍

样本类别		样本数目
分两类	第一类	5500 条
	第二类	1100 条
分三类	第一类	5000 条
	第二类	374 条
	第三类	726 条

表4 1类样本是2类样本数目3倍

样本类别		样本数目
分两类	第一类	3200 条
	第二类	1100 条
分三类	第一类	3000 条
	第二类	374 条
	第三类	726 条

表5 对表3实验结果

学习样本个数	交叉覆盖算法		SVM法	
	分类准确率	训练时间	分类准确率	训练时间
1000	75.8%	0.4305	59.4%	0.8740
2000	80.3%	0.7580	62.3%	1.9730
4000	86.6%	1.1620	65.5%	3.5610
6000	87.7%	1.6340	67.6%	6.0810

表6 对表4实验结果

学习样本个数	交叉覆盖算法		SVM法	
	分类准确率	训练时间	分类准确率	训练时间
1000	71.7%	0.4190	57.9%	0.7920
1500	79.6%	0.6960	61.1%	1.7310
3000	85.4%	0.9690	63.5%	3.0280

覆盖算法的准确率和训练时间都更好。尤其当样本数量越多时,SVM分类器训练时间的增幅要明显高过覆盖算法。在从表5与表6的对比中看出,当信用度低的记录减少时,算法的准确性会小幅度提高。这对于保险业中不良客户的比例也很小这个特点来说,覆盖网络的分类准确性能够得到保证。

(上接第178页)

的,它几乎涉及到了当今计算机科学的各个领域。无论是网络技术还是多媒体技术的发展都会促使它变得更加完善。就它的应用前景来说,它不仅可应用于学校,还能应用于会议中心、培训机构、企业等单位。

参考文献:

- [1] Steinmetx R, Nahrstedt K. 多媒体技术:计算、通信和应用[M]. 潘志庚,叶 绿,耿卫东等译. 北京:清华大学出版社,2000.
- [2] 罗万伯. 多媒体技术网络课程(新世纪网络课程建设工程). [M]. 北京:高等教育出版社,高等教育电子音像出版社,2004.
- [3] Andleigh P K, Thakrar K. 多媒体系统设计[M]. 徐光佑,史

3 结束语

将数据挖掘技术应用到保险客户信用度评分上,在一定程度上为商业决策提供了一个客观的参考依据。

从实验结果看来,分类的准确性最高达到了87.7%,精度高于SVM分类方法,并且训练时间短,网络建立速度快。由于数据集中的数据并不完备,若对不完备数据做进一步的有效处理,并不是如文中直接删除,应该能够进一步提高网络分类准确率。另外,寿险方面有很多其他影响客户信用的因素,并未出现在数据集中,这一点也影响了分类的准确性。如何提取数据表中的数据,进行更有效的处理,提高分类的准确性,还需要更深入的研究和实验。

参考文献:

- [1] 邓乃扬,田英杰. 数据挖掘中的新方法——支持向量机[M]. 北京:科学出版社,2004.
- [2] 侯惠芳,刘素华. 基于支持向量机的商业银行信用风险评估[J]. 计算机工程与应用,2004,40(31):176-192.
- [3] 胡光杰. 数据挖掘在供应商评价中的应用[D]. 合肥:安徽大学,2006.
- [4] 谢友辉,蒋新华. 数据挖掘技术及在保险领域中的应用[J]. 信息技术,2003,27(8):5-11.
- [5] 张 铃,张 钺. M-P神经元模型的几何意义及其应用[J]. 软件学报,1998,9(5):334-338.
- [6] Zhang Ling, Zhang Bo. A Geometrical Representation of McCulloch-Pitts Neural Model and Its Applications[J]. IEEE Trans. on Neural Networks, 1999,10(4):925-929.
- [7] 霍凌慧,马少平,唐焕玲. 银行卡分类挖掘数据的预处理[J]. 计算机工程,2003,29(11):195-197.
- [8] 张 铃. 基于核函数的SVM机与三层前向神经网络的关系[J]. 计算机学报,2002,25(7):696-699.

元春译. 北京:电子工业出版社,1998.

- [4] Comer D E. Internetworking with TCP/IP Volume I[M]. 3rd ed. [s.l.]:Prentice Hall, 1998.
- [5] Tanenbaum A S. Computer Networks[M]. 3rd ed. [s.l.]: Prentice Hall, 1997.
- [6] 周 丹,商卫东,肖 菁. 动态媒体流的同步实现技术[J]. 武汉大学学报,2000,46(1):46-48.
- [7] Battista S, Casalino F, Lande C. MPEG-4: a multimedia standard for the third millennium[J]. Multimedia, IEEE, 1999,6(4):74-83.
- [8] Schuzrinne H, Casner S, Frederick R, et al. RTP: A Transport Protocol for Real-Time Application[S]. RFC1889. [s.l.]: Internet Engineering Task Force, 1996.