

基于 Android 平台的在线教育直播系统设计

许志明 瞿文政 陈俊填 王伟楠 万智萍

(中山大学新华学院, 广东 广州 510520)

摘要: 随着网络技术的发展, 网络远程教育不断涌现, 人们通过网络可以进行学习交流等, 不必拘泥于时间及场所等自然因素的限制, 极大地方便了人们的学习与生活。而无线网络及移动计算技术的发展为面向新型网络环境的在线视频直播提供了机遇, 目前市场上的直播平台大多都是以娱乐为主, 几乎没有专门以教育为主的直播平台。针对上述问题, 设计并实现了一款以 RTMP 协议为核心的在线直播教育系统。该系统可以将教师的授课通过摄像机录制下来或形成可播放的数字媒介, 并通过 Wifi 或 4G 等上传视频至服务器, 或者是可直接放在网络上供使用者下载学习。分别从学生以及教师两个方面着手, 增加申请直播、排行榜、教师查询、视频观看等功能, 对在线直播系统的搭建有一定的借鉴意义。

关键词: Android; 直播; RTMP 协议; MVC 框架

中图分类号: TP302

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2019)02-0216-05

doi: 10.3969/j.issn.1673-629X.2019.02.045

Design of Online Education Live Broadcast System Based on Android Platform

XU Zhi-ming, QU Wen-zheng, CHEN Jun-tian, WANG Wei-nan, WAN Zhi-ping

(Xinhua College of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510520, China)

Abstract: With the development of network technology, online distance education continues to emerge, and people can learn and communicate through the Internet, which do not have to be limited by natural factors such as time and place, greatly facilitating people's learning and life. The development of wireless network and mobile computing technology provides an opportunity for online video live broadcasting oriented to the new network environment. Currently, most of the live broadcast platforms on the market are entertainment oriented, and there is almost no one that is specialized in education. Aiming at the above problems, we design and implement an online live education system with RTMP as the core, which can record the teacher's lectures through the camera or form a playable digital media, and upload videos to the server via Wifi or 4G, or directly put it on the network for users to download and learn. The students and teachers respectively started to increase their applications for live broadcasting, ranking, teacher inquiries and video viewing functions, which have a certain reference for the construction of an online live broadcast system.

Key words: Android; live broadcasting; RTMP agreement; MVC framework

0 引言

随着 3G、4G 移动互联网、视频编解码技术的发展, 以实时性为核心的手机视频直播系统在应用市场上越来越流行。当前平台都是以娱乐性直播为主, 通过各种方式吸引观众的眼球来增加观看人数, 而以在线直播教育为主的平台比较短缺。基于此, 文中设计了一种专门在 Android 平台上使用的在线直播教育系统^[1]。

该系统通过手机摄像头采集视频信息, 并通过无线网络或移动网络传输到服务器, 服务器转发视频至另一接收端^[2]。文中先介绍了 RTMP 协议的可行性, 然后再描述 Android 的开发框架和开发流程, 并在 Android Studio 2.1.2 开发环境下采用模块化编程的思想进行编程开发, 重点研究整个在线直播教育系统的设计思路、实现方法以及实现效果。

收稿日期: 2018-03-06

修回日期: 2018-07-18

网络出版时间: 2018-11-15

基金项目: 2017 年度国家级大学生创新创业训练计划基金资助项目(201713902002); 2017 年度广东省大学生科技创新培育专项资金资助项目(505-pdjhb0950); 2018 年度广东省大学生科技创新培育专项资金资助项目(pdjh2018b0642)

作者简介: 许志明(1996-), 男, 研究方向为嵌入式系统、人工智能、物联网; 万智萍, 讲师, 硕士, 研究方向为通信网络设计与优化、认知无线网络。

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20181115.1050.062.html>

1 实时信息传输协议(RTMP)

RTMP 协议的全称是 real time message protocol, 即实时信息传输协议, 它是 Adobe 公司为服务器和 Flash 播放器之间视频、音频和数据传输开发的开放协议^[3]。而在客户端方面, 其中最知名也最受欢迎的 RTMP 客户端是 Adobe 公司的 Adobe Flash Player, 目前主流的媒体流传输协议便是 RTMP, 广泛应用于直播领域, 可以说市场上的直播平台大都采用 RTMP 协议进行开发。文中也使用 RTMP 进行直播平台的开发。RTMP 协议是传输层协议, 是基于 TCP 的协议。创建的是长连接。它像一个用来装数据包的容器, 这些数据可以是 AMF 格式的数据, 也可以是 FLV 中的视/音频数据。

RTSP 是一种实时流媒体传输协议, 专门用于在 IP 网络上传送实时多媒体数据。RTSP 在数据传输时通过 TCP 或 RTP 协议。由于 RTSP 是双向的, 因此可以对流媒体提供播放、暂停、快进、慢退等操作。文中选取 RTSP 作为流媒体传输协议^[4]。与 RTMP 相比, RTSP 具有更高的实时性。因此要达到延迟 1 s 甚至更短时, 只有 RTSP 可以满足要求。

2 Android 平台

2.1 Android 的开发环境

随着移动互联网技术和通信技术的发展, Android 平台已经成为智能手机中用户量最多的操作系统, 且能提供良好的人机界面。更多的开发者选择 Android 平台进行开发^[5]。

Android 是 Google 于 2007 年 1 月 5 日宣布的基于 Linux 平台的开源手机操作系统的名称, 该平台由操作系统、中间件、用户界面和应用软件组成, 号称是首个为移动终端打造的真正开放和完整的移动软件^[6]。

Android 平台是开放的, 开发的平台允许任何移动终端厂商加入到 Android 联盟中来^[7]。显著的开放性可以使其拥有更多的开发者。随着用户和应用程序的日益丰富, Android 平台很快走向成熟。目前 Android 系统已成为全球最受欢迎的智能手机平台, Android 系统不但应用于智能手机, 也在平板电脑市场急速扩张。

在 2013 年之前 Android 应用的开发工具是 Eclipse+ADT, 2013 年 Google 在 I/O 大会上发布了针对 Android 应用的开发工具 Android Studio, 它是一款集成开发环境软件, 提供了 Android 应用开发和调试工具。和 Eclipse+ADT 相比, Android Studio 拥有漂亮的 UI 界面, 操作方便快捷, 整合了 Gradle 构建工具使得开发更智能、更方便。

2.2 Android MVC 框架

MVC 框架是 model-view-controller 的缩写。作

为一种设计模式, 它强制性地将一个应用程序拆分成模型、视图和控制器三个核心组件, 并让其处理各自的任务, 真正实现了高内聚、低耦合的灵活架构, 大大降低了程序的复杂性, 提高了可扩展性及可重用性^[7]。

模型、视图、控制器三者之间的关系和各自的主要功能如图 1 所示。

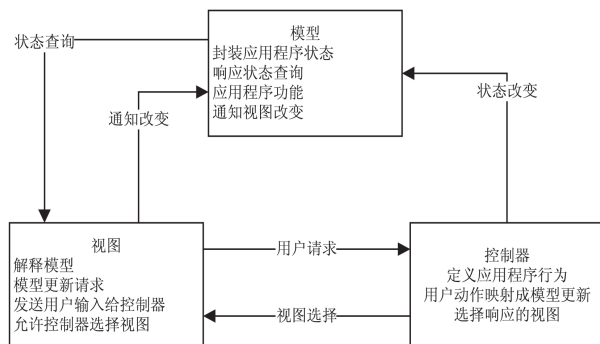


图 1 MVC 组件类型的关系和功能

3 设计思路

3.1 需求分析

根据教师的教学需求以及该在线教育直播平台的设计初衷, 在线教育直播平台应该达到的目标有以下几点:

(1) 直播实时性要好, 直播延迟会影响观众观看体验, 尽可能降低视频卡顿及延迟是在线教育直播系统的核心^[8]。

(2) 对所有直播教师进行统计, 提供教师查找功能。观众可以在教师列表中查看所有的教师并可从中选出最适合的教师。

(3) 具有统计排名功能, 能够将直播的相关数据进行统计排名并将排名靠前的推荐给观众。

(4) 具有视频观看功能, 在观看直播之余还可以观看视频回顾直播内容。

根据上述需求, 设计的在线教育直播平台架构如图 2 所示^[9]。

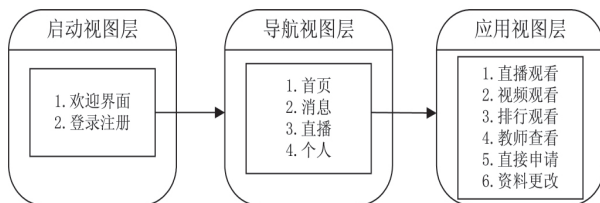


图 2 在线教育直播平台架构

(1) 软件启动时先进入到启动视图层中的欢迎界面 Welcome Activity, 在欢迎界面中判断是直接进入导航视图层还是跳转至登录界面。

(2) 导航视图层主要是提供给用户一个直观的功能选择页面, 默认显示的是首页, 在首页中有热门的直播视频推荐、教师列表、排行榜、视频列表的跳转选择。用户可以通过点击导航栏中的按钮转换不同的导航

页面。

(3) 应用视图层是根据导航视图层跳转的选择进行相应功能的实现。

3.2 关键技术

该在线直播平台在开发过程中主要用到了以下关键技术:

(1) 导航视图层将导航分为首页、消息、直播、个人四个页面。导航视图层采用 Activity 内嵌 Fragment 技术。在 Activity 中 onTabSelected 监听底部导航栏的点击事件,根据点击不同的按钮 Fragment 会进行相应的变换以实现在不跳转的情况下进行不同页面的显示。

(2) 教师列表可以直观地查看所有教师的基础资料,具体是利用了 RecyclerView 控件和其适配器 RecyclerView.Adapter 相结合的方式实现。当用户点击教师的头像时就会触发相应的 OnClick 事件,根据相应教师的隐藏 ID 跳转至其详细介绍页面。

(3) 视频播放功能是为了方便用户回顾之前的内容,文中利用自定义 VideoView 来实现此功能。

VideoView 是安卓自带的播放器控件,继承于 SurfaceView 主要的功能,用于显示视频文件。通过自定义 VideoView 修改它的高度和宽度,设置其 onTouch 事件来实现手势的控制,使用 TextView 作为时间的显示、SeekBar 作为进度条、ImageView 作为控制开关。

(4) 直播功能是借助于 RTMP 协议实现的。主要流程是直播的推流端将视频推流到媒体服务器,媒体服务器再转发给用户观看的拉流端,而视频的推流需要采集直播的视频及音频,对其进行封装处理后才能推流至媒体服务器^[10]。

用户观看的拉流端是用于播放 RTMP 媒体流的视频播放器,需采用第三方框架实现,常用的视频框架有 Vitamio 和ijkplayer。Vitamio 在其商业化后对个人开发者是免费的,对企业是收费的,为避免侵权问题建议采用ijkplayer。文中采用ijkplayer 框架,通过封装其播放事件实现 RTMP 媒体流的播放^[11]。

3.3 系统流程

在启动软件后先进行登录检测,只有登录后才能使用软件的功能,登录流程如图 3 所示。

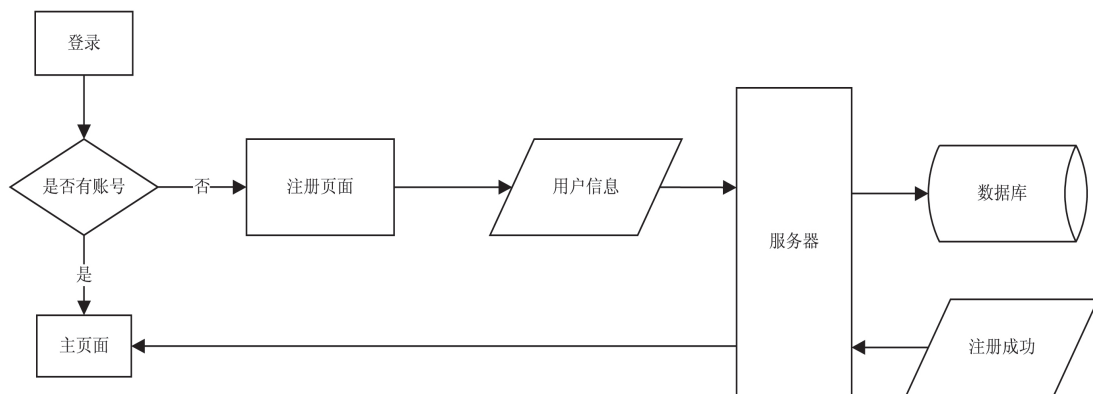


图 3 登录流程

通过登录之后默认进入的是首页,用户可以通过点击软件下方的底部导航栏进行页面切换,也可以点击页面中的按钮使用相应的功能。系统流程如图 4 所示。

4 系统的设计与实现

4.1 登录的设计与实现

为了实现开启软件时先进入欢迎登陆界面,首先需要在 AndroidManifest.xml 文件中的 Welcome Activity 下放置<action android: name = android.intent.action.MAIN />以及<category android: name = "android.intent.category.LAUNCHER"/>属性,在欢迎界面的 Activity 类中通过延时函数 Timer() 设置为 2 s 后跳转至登录界面。

对于登录界面的设计,采用竖状结构排列,界面从上倒下依次为: Logo、账号、密码、登录、注册。账号和

密码使用 TextInputLayout 内嵌 EditText。在账号的 EditText 中设置其 hint 属性为 UserName,而密码的 EditText 的 hint 属性设置为 Password。

通过登录按钮的 OnClick 事件对账号密码进行验证,若通过验证则进入主页面,不通过则出现失败提示。注册为 Text 控件显示通过设置其 OnClick 事件实现点击跳转至注册页面。

4.2 教师列表及教师资料的设计与实现

为了方便用户选择喜欢的教师,以竖形结构的方式展示所有教师的基本资料以供用户选择。教师列表使用了 RecyclerView 控件,RecyclerView 可以理解为升级版的 ListView,拥有比 ListView 更好的定制功能,在教师列表的 Activity 类中设置 RecyclerView 的 LayoutManager 为 LinearLayoutManager 便可实现竖形排列,在教师列表的 Item 设计中,采用传统的头像、名字、简介作为一个教师 Item,其中头像使用圆形的 Im-

ageView 的设计与实现。

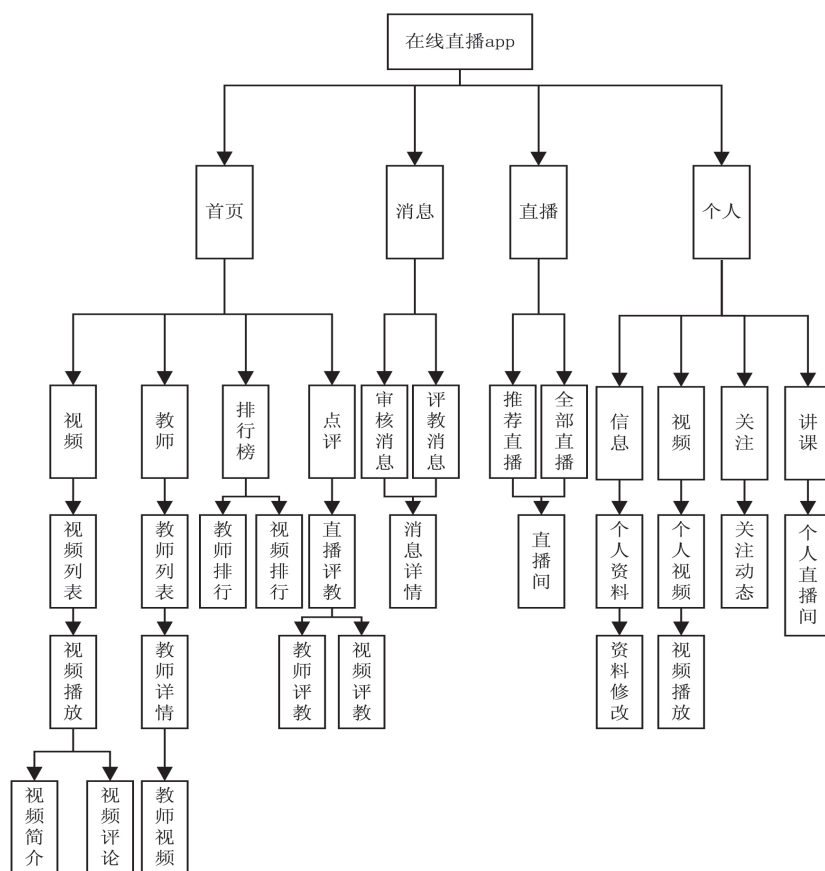


图4 系统流程

在教师列表选中点击想查看的教师头像时,会触发教师列表的 Activity 中 onItemClick 的响应事件跳转至相应的教师资料。从教师列表跳转至教师资料的过程中采用了过渡动画中的共享元素变换,只需给教师 Item 的 ImageView 添加 transitionName 属性以及在使用跳转的方法中使用 startActivity 传入参数 Activity、ImageView、transitionName,便可实现共享元素交换。教师资料是教师的个人空间,主要内容为教师的个人简介及其视频的播放地址。教师资料的设计采用 CoordinatorLayout 布局,在内部使用 AppBarLayout 作为状态栏内嵌 CollapsingtoolbarLayout+Toolbar+ImageView,其中 ImageView 为教师的图片与教师列表中的圆形头像形成共享元素交换的过渡动画效果。默认显示的是教师图片,当用户往下拉时教师图片会逐渐消失最后变成 Toolbar,而 CollapsingtoolbarLayout 则是用来存放 ImageView 以及 Toolbar 的。在 AppBarLayout 下方为使用 RecyclerView 制作的自我简介以及视频列表。

4.3 视频播放的设计与实现

视频播放是用于播放教师上传的视频,通过自定义 VideoView 以及重写播放控制器来实现。首先定义一个继承 VideoView 的类 MyVideo 并重写 onMeasure

设置大小,在视频播放的 layout 文件中将 MyVideo 放置在 RelativeLayout 布局中并使用 Button 作为播放暂停开关、SeekBar 作为进度条、TextView 作为时间显示、ImageView 作为全屏开关。

在视频播放的 Activity 类中,通过 Button 的 onClick 事件响应视频的播放与暂停,Handler 来控制进度条的运行以及时间的显示,通过点击 ImageView 的点击事件判断视频的横竖屏状态而后改变手机的横竖屏状态,从而达到全屏播放与半屏播放切换的效果。通过设置 RelativeLayout 的 layout_below 属性使得用于放置简介及评论的控件放置于视频播放器下方,视频的简介及评论使用 ViewPager 与 Fragment 结合的方法实现滑动切换简介评论。

4.4 直播推流端与拉流端的设计与实现

直播是该在线教育平台的核心,直播功能分为两部分,一部分是直播者的推流端,另一部分是观看者的拉流端。

为了解决数据同步的问题,在移动终端上通常采用两种方法。一种是移动终端定时去服务器上查询数据,也就是 Pull;另一种是移动终端与服务器之间维护一个 TCP 长连接,当服务器有数据时,实时推送到移动终端,即 Push。

推流端的设计是使用 SurfaceView 显示摄像头拍摄的画面,而声音则是直接调用手机自带的麦克风获取。使用 SurfaceView 显示拍摄的画面需要获得使用摄像头的权限以及初始化摄像头,同样声音获取也需先获取使用麦克风的权限。

获取到画面及声音后分别赋予到画面的缓冲数组 videoDataQueue 和声音的缓冲数组 audioDataQueue,再调用 while 函数每隔一定的时间从画面和声音的缓冲数组获取数据发送至媒体服务器。

推流端的布局为任意布局,在其中除去 SurfaceView 外还设置了 Button 用于切换前后摄像头,只需在 Button 的响应事件中先判断当前的摄像头位置再对 Camera 进行更改,若更改为 CAMERA_FACING_BACK 是后置摄像头, CAMERA_FACING_FRONT 为前置摄像头。

观众观看直播使用的拉流端是使用ijkplayer开发的,使用ijkplayer需先从官网下载源码再通过编码,若能够在xml中调用IjkVideoView控件,则说明成功调用ijkplayer^[12]。

ijkplayer有许多调用函数,为了使用方便建议将需要使用的函数封装起来。封装好后在推流端的Activity类中直接调用封装中的play()函数,在参数为媒体服务器的地址便可以实现RTMP媒体流的播放。

5 实验与分析

文中搭建的在线直播教育平台是基于Android系统的,直播测试最基本的需求是两台手机。在开启媒体服务器后,先开启直播的推流端赋予推流端调用摄像头与麦克风的权限便可以将获取到的视频与声音发送至媒体服务器。推流端开始发送媒体流时便可以打开拉流端,拉流端从媒体服务器接收到数据后便会播放媒体流实现在线直播。测试结果如图5所示。

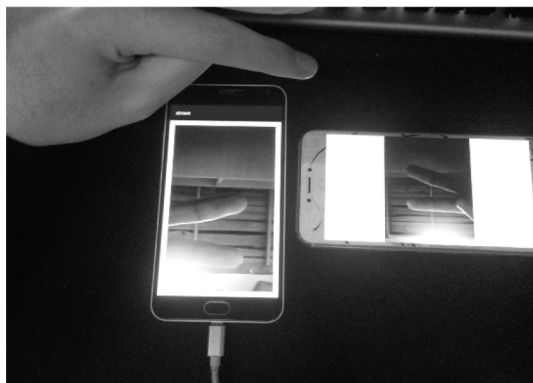


图5 手机端实验采集界面

6 结束语

文中搭建的在线直播平台,是针对在校大学生以

及有空暇时间的社会人士开发的。在网络发达的现代,直播的应用不应该只限于娱乐休闲,而教育也不应局限于课堂教学^[13]。基于RTMP协议开发的在线直播平台将直播应用于教育,大大节省了教育的成本,使得教育更加方便。在学生没有课的时候或者是社会人员闲暇的时候,便可以使用在线教育平台学习自己喜欢的内容,从而满足了大部分人群的需求。可以说直播是现代教育突破时间和空间限制的新方法,文中搭建的在线教育直播平台具有很好的使用价值。

参考文献:

- [1] SABIN M, HIGGS B. Teaching and learning in live online classrooms[C]//Proceedings of the 8th ACM SIGITE conference on information technology education. Destin, Florida, USA: ACM, 2007: 41-48.
- [2] 丁杰, 潘晨光, 田源. 基于crtmpserver的手机直播系统[J]. 计算机工程与设计, 2014, 35(9): 3173-3178.
- [3] 张冲, 杨灿, 杨泽铨, 等. RTMP协议在P2P流媒体系统中的应用[J]. 电视技术, 2009, 33: 189-191.
- [4] 彭凯, 武娟, 杨宗凯, 等. 基于P2P的流媒体直播技术研究与展望[J]. 计算机科学, 2009, 36(1): 10-15.
- [5] 赵江武, 高涛, 陈教科, 等. 基于Android平台的温室监控系统设计[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(13): 189-192.
- [6] 杨名阳, 张志刚, 叶保留. 一种基于Android手机的移动视频直播系统的设计与实现[J]. 微电子学与计算机, 2013, 30(4): 164-168.
- [7] CYMBALAK D, MICHALKO M, RUSCAK M, et al. Live broadcast of events with best shot on speaker using tracking methods on audience's mobile phones[C]//International conference on emerging elearning technologies and applications. Stara Lesna, Slovakia: IEEE, 2013: 67-72.
- [8] CHENG Bin. MediaPaaS: a cloud-based media processing platform for elastic live broadcasting[C]//IEEE international conference on cloud computing. Anchorage, AK, USA: IEEE, 2014: 713-720.
- [9] 倪红军. 基于Android平台的消息推送研究与实现[J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(5): 96-100.
- [10] 吕少君, 周渊平. 基于Live555的实时流媒体传输系统[J]. 计算机系统应用, 2015, 24(1): 56-59.
- [11] KONTOS F, HENKEL H. Live instruction for distance students: development of synchronous online workshops[J]. Public Services Quarterly, 2008, 4(1): 1-14.
- [12] GERFELDER N, FINKE M, NEUMANN L. An open architecture and realization for the integration of broadcast digital video and personalized online media[C]//Technical conference and exhibition. [s.l.]: [s.n.], 2015: 1-10.
- [13] 谢添德. 移动课堂云平台的设计与实现[J]. 计算机与现代化, 2017(5): 103-108.