

# 基于 Android 开发平台的教学应答系统的研究与设计

严海卫, 章维霏, 杜双伟, 徐寅林

(南京师范大学物理科学与技术学院, 江苏 南京 210023)

**[摘要]** 在安卓开发平台上研究和设计了互动教学应答系统, 实现了在课堂教学中教师、学生间新的教学模式. 系统包含教师端计算机和学生端手机两大部分, 教师利用计算机多媒体提出问题, 学生使用手机应答软件提交答案. 教学计算机与学生端手机通过无线通信传输信息, 并实时统计显示答题情况, 教师据此调整教学进度, 实现教学互动. 通过分析 Android 应用程序的特点, 基于 Android SDK 和 Windows 应用程序接口, 结合无线通信技术与 TCP 的 Socket 通信原理, 实现了整个系统的设计.

**[关键词]** 安卓, 教学应答, Socket 通信

**[中图分类号]** TP319 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1672-1292(2015)01-0030-05

## Study and Design of an Instructional Response System Based on Android Platform

Yan Haiwei, Zhang Luofei, Du Shuangwei, Xu Yinlin

(School of Physical Science and Technology, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China)

**Abstract:** An interactive instructional response system is studied and designed on the Android platform. This system can realize new teaching model in classroom. The system contains two parts: teacher's computer and students' mobile phones. Students submit answers with their mobile phones' answering software when teacher asks questions by computer multimedia. Teaching computer communicates with students' mobile phones through a wireless router and shows the result after real-time statistics. Accordingly the teacher can adjust the teaching schedule to achieve interaction between the teacher and students. Finally, the whole system is realized based on Android SDK and Windows application program interface, through the analysis of the characteristics of Android application and combination with the wireless communication technology and TCP Socket communication theory.

**Key words:** Android, instructional response, Socket communication

传统的课堂教学大部分都是教师讲授、学生听讲单一的教学模式, 这种教学模式不利于师生交流, 难以实现教学互动. 本论文基于流行的 Android 开发平台, 研究开发了结合多媒体技术、无线通信技术的互动教学手机应答软件, 实现了课堂教学模式的变革. 使用手机应答软件的互动教学系统能及时反馈学生的学习情况, 促进师生互动并提高学生课堂学习的积极性<sup>[1]</sup>.

互动教学应答系统本质就是多个客户端和 1 个服务端的通信. Android 手机应用客户端和教学计算机服务端之间的 Socket 通信协议进行通信. 通信协议一般有两种: UDP 协议和 TCP 协议<sup>[2]</sup>. 其中, UDP 协议数据报传输可靠差、无连接, 但传输效率高; TCP 协议数据传输效率低, 但可靠性高. 由于课堂教学应答系统数据传输量少、可靠性要求高, 因此本文所设计系统采用高可靠的按序列传送数据的 TCP 协议, 以保证系统的可靠性和稳定性. 客户端和服务端通过 TCP 协议传输, 得到 1 个顺序的无差错的数据流, 在客户端和服务端的成对的 2 个 Socket 之间建立连接, 实现在 TCP 协议基础上通信.

## 1 Android 应用程序分析

如图 1 所示, Android 应用程序由 4 个重要部分组成<sup>[3,4]</sup>: Activity、Intent、Service、Content Provider.

收稿日期: 2014-05-16.

通讯联系人: 徐寅林, 博士, 教授, 研究方向: 精密仪器设计. E-mail: xuyinlin@njnu.edu.cn

Activity 主要负责应用程序中数据的展示;Intent 负责传递应用程序中所有的数据;Service 承担大部分数据处理的工作;Content Provider 负责存储数据. 本文所设计系统的 Android 应用程序主要功能由 Activity 完成. 该教学应答系统所实现的通信功能基于 Activity 定义了 Socket 类、PrintWriter 类和 Buffered Reader 类. Socket 类提供了方法 `getInputStream()` 和 `getOutputStream()` 来得到对应的输入/输出流以进行读写操作,`close()` 方法用于关闭 Socket 结束通信. PrintWriter 类通过调用 `PrintWriter()` 方法将发送数据流写入 `getOutputStream()`,BufferedReader 类通过调用 `getInputStream()` 函数读取接收得到的数据.

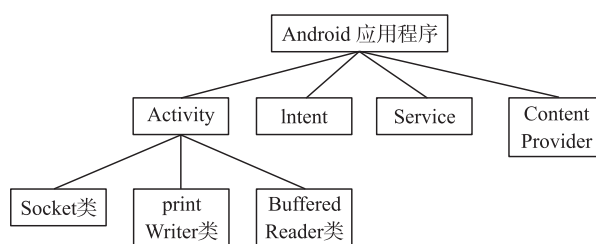


图 1 Android 应用程序组成部分

Fig. 1 Part of Android application

## 2 教学应答系统的设计

教学应答系统的设计包含手机端 Android 应用程序的设计和教师 PC 机端的数据接收、统计显示程序的设计两大部分.

### 2.1 Android 应用程序的设计方案

教学应答系统手机应用软件基于安卓开发平台,利用 eclipse 软件进行编程,采用 Android 虚拟设备 (AVD)进行仿真,使用 Java 语言<sup>[5]</sup>进行开发.

#### 2.1.1 界面设计

手机端应用程序界面如图 2 所示,主要包括登陆和应答两个操作界面<sup>[6]</sup>.

登录界面用于输入学号、服务端 IP 地址及密码认证. 输入学号即给了手机客户端一个 ID 号,以便 PC 机判断数据的来源. 另一方面,课堂上 PC 机的 IP 地址并不固定,因此手机端要与该特定的教学 PC 端进行通信,必须在登录界面手动输入将要连接的 PC 机的 IP 地址. 另外,为保证系统的安全性,学生登录前先进进行密码认证.

登录界面设计采用表格布局设计,每组文本框及编辑框添加到一个 TableRow 中,密码编辑框的 `inputType` 属性设置为 `textPassword` 使密码不可见. 登录 Activity 和应答 Activity 之间转换是通过 Intent 实现的,应答界面主要实现学生签到和答题功能,采用相对布局设计. 4 个选择按钮用于回答单个选择题,多个问题时用问题框回答问题并按确定按钮发送数据.

界面中每一个控件都对应一个 ID 属性,并在 R.java 文件中自动生成一个对应的属性. 编辑框中输入的内容可以调用 `findViewById()` 方法获取. 按钮则一直处于监听状态,程序中通过调用 `setOnClickListener()` 方法,单击时启动 `onClick()` 方法实现按钮功能.

#### 2.1.2 手机数据收发程序设计

手机的发送数据包括学号信息和答案信息. 数据包中的学号信息可从登录 Activity 中获取,答案信息可从应答 Activity 中获取. 当应答 Activity 需要学号信息时,首先通过 Intent 提供的 `putExtras()` 方法将学号信息存放在 Bundle 对象中;其次,进入应答 Activity 调用 `getExtras()` 方法获取传递的数据;最后,调用 Bundle 对象的 `getString()` 方法得到字符串.

应答时主要实现手机数据的收发. 签到信息的发送只要调用 Socket 对象的 `getOutputStream()` 方法将上一个 Activity 的学号信息放入到输出数据流,并通过 `println()` 方法传送到服务端显示即可. 答题信息的发送则需要首先调用 `findViewById()` 方法获得问题答案的字符串,然后调用 Socket 对象的 `getOutputStream()` 方法将问题答案放入到输出数据流,最后封装学号信息和答案信息并通过 `println()` 方法传送到服务端显示. 若手机端发送数据后,调用 `getInputStream()` 和 `InputStreamReader()` 方法接收并读取服务端返回的“成功发送”提



图 2 界面设计图

Fig. 2 Design of interface

示信息. 学生签到实现了课堂老师点名的功能, 回答问题可实现师生互动, 提高课堂效率. Android 应用程序设计方案<sup>[6]</sup>的具体流程如图 3 所示.

## 2.2 服务端的设计方案

服务端主要用于收集、分析、统计手机发送的信息以及实时显示统计结果<sup>[6]</sup>. 因为要实现系统的多线程运作, 即同时与多个手机端通信, 所以创建了两个 Winsock 控件<sup>[7]</sup>, 一个负责监听, 另一个以数组的形式与手机通信. 系统运行后首先获取教学 PC 机的 IP 地址, 并显示在文本框中, 以便于学生在手机端输入教学 PC 机的 IP 地址实现两者的正确连接.

Winsock 控件一直处于监听状态, 一旦获取连接请求, Winsock 数组判断数组中正处于空闲状态的 Winsock 并使用其接收请求. Winsock 接收的数据会存放在一个数组里, 每接收一次数据, 就保存为数组的一个元素. 元素的值实际为一个字符串, 包含学号信息和答案信息. 接收处理数据后, 需提示学生已发送成功, 返还“成功发送”提示信息, 并关闭 Socket, 释放当前使用的 Winsock 以接收下一个数据. 服务端接收数据和返还数据分别调用 Winsock 的 GetData 和 SendData 方法.

教学 PC 机将接收到的数据保存在 Excel 文件中, 并创建 Excel 应用类来处理数据. 通过单击“统计结果”按钮提取答案数据生成直方图, 教师可更直观地了解答题情况. 服务端实现其功能的具体过程如图 4 所示.

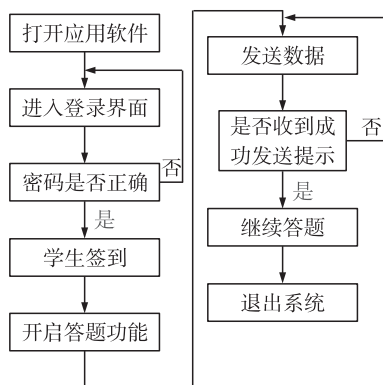


图 3 Android 应用程序的设计流程图

Fig. 3 Design flow of Android application

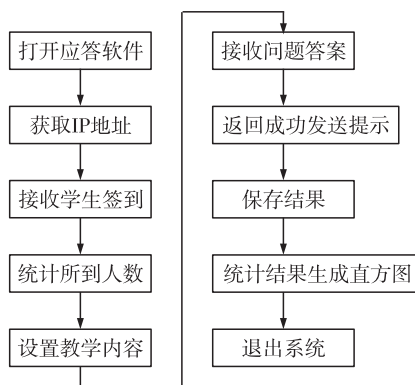


图 4 服务端运行流程图

Fig. 4 Operational flow chart of server

## 3 通信系统的实现

### 3.1 Socket 通信原理

Socket 通信<sup>[4,5]</sup>需要具备 IP 地址和端口序号, 且 Socket 两端的 IP 地址需同属一个局域网. 通信模型如图 5 所示, 在本系统中, 客户端发送数据时, 客户端的 Socket 提出连接请求, 连接的目标是服务器端的

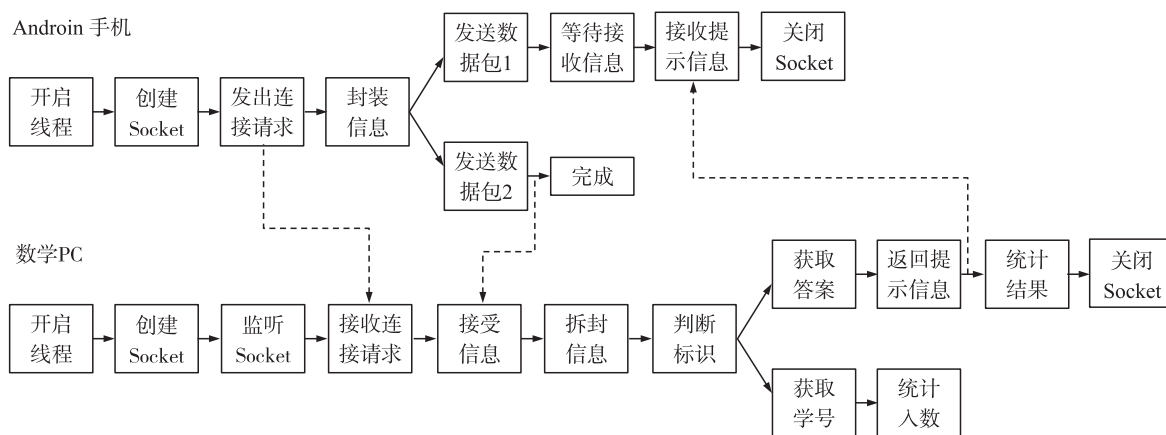


图 5 通信模型

Fig. 5 Model of communication

Socket. 客户端的 Socket 首先要指出服务器端 Socket 的地址和端口号,并向服务器端提出连接请求. 服务器端一直处于监听状态,当服务器端 Socket 获得客户端 Socket 的连接请求,立即响应请求,同时建立一个新的线程,将服务器端 Socket 的描述发给客户端. 一旦客户端确认了此描述,连接建立成功. 而服务器端 Socket 仍处于监听状态,继续接收其他客户端 Socket 的连接请求.

### 3.2 数据通信过程

数据的通信主要利用 Socket.Socket 位于应用层和传输层之间,客户端的数据传输时从应用层经过传输层和网络层到网络接口层,再通过传输介质传送到服务端. 由于要对接收到的答案进行统计,本系统将传送信息分为学号信息和答案数据 2 种数据包. 学号由 8 位数字组成,答案字符串长度不固定. 客户端的 Socket 请求得到服务端响应后,将由 8 位数字组成的学号信息封装为数据包 1,而答案信息则封装为数据包 2. 学生签到时只需传输数据包 1,接收答案时传输数据包 1 和数据包 2. 服务端显示接收的数据时将数据包 1 和数据包 2 均拆封显示,而统计结果时仅统计数据包 2 的数据. 数据包 1 和数据包 2 均包含标识信息和字符串信息. 数据包 1 的标识符为 1,数据包 2 的标识符为 2. 数据拆封时首先判断标识位,标识位为 1 则再提取后面 8 位数据作为学生学号,标识位为 2 则再提取后面的字符串信息作为答案. 服务端根据拆封后得出的不同标识信息进行不同的操作,若数据包为 1,则将拆封的学号字符串保存用于判断学生是否参与课堂教学;若数据包为 2,则将拆封的答案字符串进行统计反馈教学效果.

数据包传输时客户端从应用层到网络接口层逐层传递过程中每层都要加上适当的控制信息,称为报头. 为了检测数据在传输过程中是否出错或丢失,在报头中添加了校验信息和确认信息<sup>[2,8]</sup>. 此外,服务端有 1 个缓冲存储区,以负责存储接收的数据直到其得到处理.

### 3.3 拥塞控制

由于互动教学应答系统实现的是多个客户端和 1 个服务端的通信,大量的数据通信可能存在数据拥塞. 为了避免拥塞,TCP 通过控制发送窗口的大小进行拥塞控制<sup>[2,8]</sup>. 设置发送窗口的大小时,既要考虑接收端的接收能力,又要使网络不至发生拥塞. 发送端的发送窗口大小的确定方法为:发送窗口大小 = Min[接收窗口大小,拥塞窗口大小].

拥塞窗口的尺寸大小来自于发送端的流量控制. 拥塞窗口大小是动态变化的,首先 TCP 设置拥塞窗口的尺寸为最大数据段大小,在数据传输畅通情况下,拥塞窗口的尺寸增加 1 个最大数据段大小,直至发生拥塞,发生拥塞后拥塞窗口尺寸大小减为当前的一半,然后拥塞窗口尺寸再逐渐加大,具体过程如图 6 所示,图中每格尺寸大小代表 1 个最大数据段大小.

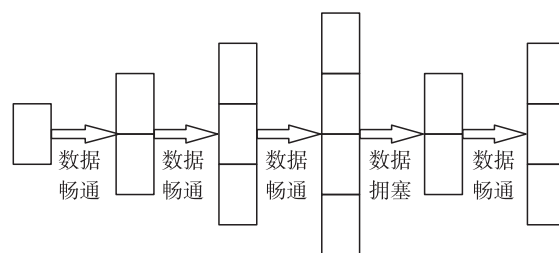


图 6 拥塞窗口尺寸大小动态变化图

Fig. 6 Dynamic changes of overcrowded window's size

## 4 实验

Android 手机客户端设计如图 7 所示,以由两个手机客户端和一个 PC 机服务端为例组成测试系统.

实验主要测试“点名”及“答题”两个主要功能. 选择酷派、努比亚两款手机作为客户端,在约 100 m<sup>2</sup> 左右的教室里,分别测试签到和答题功能,结果表明数据通信畅通,系统性能良好. 图 7、图 8 所示为测试结果.



图 7 客户端界面

Fig. 7 Interface of client

图 8 服务端界面

Fig. 8 Interface of server

## 5 结语

本文设计并实现了一种基于 Android 开发平台的教学应答系统. 论文分析了与 Android 应用程序相关的函数, 介绍了教学应答系统实现的具体方法, 并通过实验验证了该系统的功能及信息传输的可靠性.

## [参考文献] (References)

- [1] 李祖燕. 课堂应答系统在教学中的应用[J]. 物理教学, 2011, 33(2): 28-30.  
Li Zuyan. Application of classroom response system in teaching[J]. The Teaching of Physics, 2011, 33(2): 28-30. (in Chinese)
- [2] 毛京丽, 桂海源. 现代通信新技术[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2008.  
Mao Jingli, Gui Haiyuan. New Technology of Modern Communication[M]. Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications Press, 2008. (in Chinese)
- [3] 周恩. Android 平台的智能家居控制系统设计[J]. 中国计量学院学报, 2013, 24(3): 261-265.  
Zhou En. Design of a smart home control system based on Android platforms[J]. Journal of China University of Metrology, 2013, 24(3): 261-265. (in Chinese)
- [4] 彭凤凌, 虞先国, 王洪辉, 等. 基于安卓手机的高效数据库访问机制[J]. 计算机工程与设计, 2013, 34(12): 4109-4113.  
Peng Fengling, Tu Xianguo, Wang Honghui, et al. Efficient database access mechanism based on Android phone[J]. Computer Engineering and Design, 2013, 34(12): 4109-4113.
- [5] 袁绍欣. Java 面向对象程序设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2012.  
Yuan Shaoxin. Java of Object Oriented Programming[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2012. (in Chinese)
- [6] 卓晴. 基于手机短信的课堂应答系统设计与实现[J]. 现代教育技术, 2011, 21(9): 98-101.  
Zhuo Qing. A short message-based classroom response system design and implementation[J]. Modern Educational Technology, 2011, 21(9): 98-101. (in Chinese)
- [7] 卞志强. Visual Basic 网络程序设计[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2003.  
Bian Zhiqiang. Visual Basic Network Programming[M]. Beijing: Posts and Telecom Press, 2003. (in Chinese)
- [8] Forouzan B A. 数据通信与网络[M]. 王嘉祯, 韩国栋, 彭德云, 译. 北京: 机械工业出版社, 2005.  
Forouzan B A. Data Communications and Networking[M]. Wang Jiazhen, Han Guodong, Peng Deyun, Translated. Beijing: China Machine Press, 2005. (in Chinese)

[责任编辑: 严海琳]