

# 物联网终端设备软件的开发系统研究

王攀藻

(四川旅游学院信息与工程系 成都 610100)

**摘要** 研究了物联网终端设备软件的开发系统,开发了终端软件并进行了仿真和测试。通过进入该系统的软件开发平台,采用 JAVA 编写程序,然后使用系统切换平台把编写的程序软件导入到主测试平台,测试软件参数并进行仿真。高校智慧食堂的 APP 软件开发及仿真测试结果表明,该程序满足指标和功能要求。本系统以虚拟云桌面操作系统为平台,使用 Citrix 虚拟桌面客户端软件登录服务器,能够完成以云+端虚拟桌面系统实现实验环境与真实环境发展的同步,构造一体化的移动应用开发与测试环境,使得开发人员能够快速学习终端软件开发知识并提高开发技能。

**关键词** 物联网,软件开发平台,APP 软件,仿真分析

中图分类号 TN929.5 文献标识码 A

## Research on Software Development System of Internet of Things Terminal Equipment

WANG Pan-zao

(Department of Information and Engineering, Sichuan Tourism University, Chengdu 610100, China)

**Abstract** This paper researched on the software development system, development software, simulation and test. By entering the system software development platform, we used JAVA to write the program, and then used the system switch platform to import the preparation of the software into the main test platform to test software parameters and simulation. APP software development and simulation test results show that the program can meet the requirements of indicators and functional requirements. This system views the virtual cloud desktop operating system as a platform, uses Citrix virtual desktop client software to login server, which can complete synchronization of experimental environment and the real environment by the development of virtual desktop cloud + end, and construct mobile application development and test environment, so that developers can quickly learn the knowledge of software development and improve development skills.

**Keywords** Internet of things, Software development platform, APP software, Simulation analysis

据工信部报道,世界物联网用户已经突破十亿,并且每一季度以 2.5% 的速度进行递增。终端应用软件数已超过了 100 万款,物联网 APP 的应用深入人心,使人们生活、工作和学习更便利,人们使用 APP 软件进行酒店团购、预定更方便、省钱;查找餐馆、美食时只需通过手中物联网移动智能终端软件服务即能立刻寻找出附件有哪些美食,甚至还可以看到其他消费者对这些餐厅的评价。各类助“行”APP 针对细分领域精确定位人群,提供深度的个性化服务,如车票预订类(携程无线)、车票信息类(航旅纵横)、旅行规划类(去哪儿旅行)、地图导航类(百度地图)、公交查询类(搜狗公交)等,APP 的使用为企业带来了丰厚的利润。物联网在我国快速发展,现在已进入广泛应用的时代<sup>[1]</sup>,如人们外出旅游,只需要点击终端设备中 APP 软件就可以完成景区旅游查询、订票和在线支付等功能<sup>[2-3]</sup>。信息化旅游快速发展,但是信息化旅游人才缺乏,软件的更新跟不上市场的发展需求,为了培养更多适应信息化旅游市场的人才,研究物联网终端设备软件开发系统显得尤为迫切。本开发系统能够完成 APP 软件的开发、仿真和测试,以云+端的虚拟桌面系统实现实验环境与真实旅游环境发展的同步,构造一体化的移动应用开发与测试环境,通过仿真应用激发学习者学习和动手的兴趣。

## 1 物联网 APP

物联网 APP 已越远程控制智能单品开关的初级形态,它正在经历超级化、H5 化、去 APP 化和人性化等演进过程。物联网 APP 将硬件和软件对接,能够完成指定的各种功能,包含安卓系统、苹果系统<sup>[4]</sup>和微信等,也有专门对接硬件设备的模块,如传感器、GPS 模块、蓝牙模块、GPRS 模块、红外模块等。目前更多的是倾向与软件方面的对接<sup>[5]</sup>,而在硬件方面则通过配合研发商的方式来实现。受智能终端的泛在化和场景化发展的影响,物联网产品 APP 向集成了多终端控制能力的超级 APP 演进是一个明显的趋势。移动互联网领域的微信、淘宝以及与司南物联合作的思源集团的 toon APP 等,都已经实现了平台化。另一方面,继承了多终端控制能力的物联网超级 APP 天生就具备平台化的属性。上百款智能终端产品陆续接入,其中涉及的控制、联动以及用户对商城、社区和云菜单等后端服务的使用需求,很自然地推动其承担整合性平台的角色。

## 2 系统总体设计

整个系统分为硬件部分和软件部分。硬件部分包括程序

本文受四川省教育厅自然科学基金(16ZA0352)资助。

王攀藻(1976—),男,硕士,副教授,主要研究方向为信息科学技术,E-mail:644464113@qq.com。

开发工作平台、切换平台和测试平台<sup>[6]</sup>。开发工作台使用 Citrix 虚拟桌面客户端软件登录服务器<sup>[7]</sup>, 实验工作开发设备提供多种分辨率切换功能以及 Android 4.1、4.2、4.4 这三个版本系统的切换, 由主测试平台的工作状态及切换组件进行状态记录和切换, 使用四核 ARM 处理器作为核心的平板。用户可通过实验工作台完成移动应用定制开发, 然后把 JAVA 程序编写的软件切换到测试平台, 测试平台类似智能手机, 对 APP 程序进行仿真测试。系统总体设计如图 1 所示。

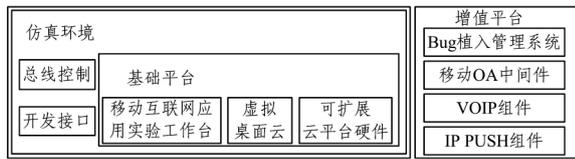


图1 开发系统总体设计框图

### 3 硬件部分

硬件部分结构框图如图 2 所示, 主要包括 3 部分: 1) 程序开发工作台, 用 JAVA 语言编写 APP 程序; 2) 主测试平台, 用于测试 APP 程序是否满足指标要求, 也可进行程序仿真应用; 3) 状态切换控制平台, 用于完成开发平台和测试平台之间的切换功能。其支持主流 Android 系统及分辨率切换, 可升级。



图2 硬件部分结构框图

#### 3.1 程序开发平台

完成物联网 APP 软件编写, 包括多系统开发区 PC 客户端、服务器端、数据存储、基础支撑系统、云+端的虚拟桌面系统<sup>[8]</sup>。采用 TFT-LCD 液晶屏, 主显示面板分辨率: 1920×1080, 面板亮度: 250cd/m<sup>2</sup>, 可视角度: 89/89/89/89(CR≥10)(左/右/上/下), 扫描频率: 60Hz, 支持主流虚拟桌面系统; 使用 Intel Atom 处理器(主频为 1.6GHz, 1GDDRIII1333 内存, 8GB 固态硬盘)。

#### 3.2 主测试平台

主测试平台类似于一个智能手机, 将编写的软件导入该平台中进行功能测试, 后续还能进行环境仿真分析。其含有 PAD 测试区、可触摸显示屏、USB 接口、耳机接口、摄像头、无线、蓝牙, 采用全志 ARM 四核处理器 1G, 7 寸高清 IPS 显示屏, 最大分辨率支持 1280×800; 采用电容式触摸屏, 玻璃面板, 支持至少 5 点触摸, 支持 Android 4.1、4.2、4.4 这三种操作系统, 800×1280 4 种屏幕分辨率, 2G 双通道 DDR RAM, 具有 WIFI 功能; IEEE 802.11b/g/n 无线标准具有蓝牙功能, 千兆 Ethernet 卡, RJ45 接口, 1 个 USB HOST 接口; 支持立体声耳机输出/音频输入, 800 万像素摄像头, HDMI v1.4 输出, 最高支持 1080P@50/60fps; 支持从 NAND FLASH, SD 卡启动引导, 可提供定制化启动进度界面; 支持文件系统: ROM/CRAM/EXT2/EXT3/EXT4/FAT/NTF/JFFS2/YAFFS2; 支持 4K×2K 视频解码, 支持蓝光 3D@30fps, 支持 4 路 720P 视频同时编解码, 具备系统文件防误删除保护功能。

#### 3.3 工作状态切换平台

平台使用 STM32 系列处理器, CPU: STM32F103ZET6, LQFP144, FLASH 512K, SRAM 64K; 外扩 SRAM IS62WV51216, 1M 字节; 外扩 SPI FLASH: W25Q64, 8M 字节, 1 个红外接收头, 并配备一款小巧的红外遥控器, 具有 EEPROM 芯片 24C02, 容量 256Byte。平台具有重力加速度传感器芯片, ADXL345, 高性能音频编解码芯片 VS105, FM 立体

声收发芯片 RDA5820, 2.4G 无线模块接口(NRF24L01), 1 路 CAN 接口; 采用 TJA1050 芯片, 1 路 485 接口; 采用 SP3485 芯片, 1 路 RS232(串口)接口; 采用 SP3232 芯片, 具有 PS/2 接口(可外接鼠标、键盘)及 1 路数字温湿度传感器接口, 支持 DS18B20/DHT11 等; 具有标准的 2.8 寸 LCD 接口, 支持触摸屏, 具有摄像头模块接口、OLED 模块接口和 USB 串口, 可用于程序下载和代码调试(USMART 调试); 具有 USB SLAVE 接口, 用于 USB 通信; 具有有源蜂鸣器、FM 收发天线接口, 并配天线; 具有 RS232/RS485 选择接口; 具有 CAN/USB 选择接口、串口选择接口; 具有 SD 卡接口(在板子背面, 支持 SPI/SDIO); 具有 SD 卡/网络模块选择接口。具有标准的 JTAG/SWD 调试下载口、VS1053 的 IIS 输出接口、MIC/LINE IN 选择接口、录音头(MIC)、1 组多功能端口(DAC/ADC/PWM DAC/AUDIO IN/TPAD)、参考电压设置接口、直流电源输入接口(输入电压范围为 6~16V)、启动模式选择配置接口; RTC 后备电池座, 并带电池, 具有复位按钮, 可用于复位 MCU 和 LCD; 具有电容触摸按键和 1 个电源开关, 用于控制整个板的电源。

### 4 软件部分

软件部分由远程桌面和虚拟化两部分组成, 如图 3 所示。桌面虚拟化依赖于服务器虚拟化<sup>[9]</sup>, 在数据中心的服务器上进行服务器虚拟化, 生成大量独立的桌面操作系统(虚拟机或者虚拟桌面), 同时根据专有的虚拟桌面协议发送给终端设备。用户终端通过以太网登录到虚拟主机上, 只需记住用户名、密码及网关信息, 即可随时随地地通过网络访问自己的桌面系统。虚拟化桌面系统具备的优点有: 根据不同开发需求虚拟不同的开发终端的操作系统环境; 根据开发规模的需求, 虚拟不同配置和数量的虚拟化终端, 可以兼容不同类型的终端, 如 PC、PAD、瘦客户端, 甚至智能手机; 保护已有硬件投资, 更新开发环境或扩容时, 只需增加运算和存储资源即可。

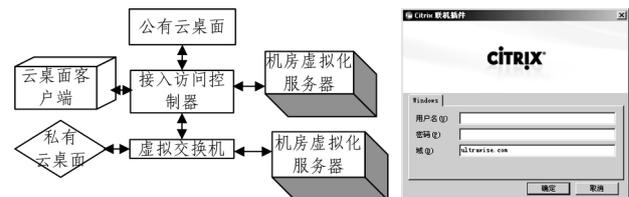


图3 虚拟桌面客户端

### 5 软件开发例子: 高校智慧食堂 APP 软件开发

学生只有去食堂才能了解食堂的菜; 晚点去吃饭, 人才会少。物联网 APP 可以解决这些矛盾, 将食堂菜品信息通过互联网<sup>[10]</sup>传送到终端设备(如智能手机<sup>[11]</sup>)上, 打开软件就可以查看菜品、定制美食和点赞等。其中 APP 软件的功能需求有: 1) 用户管理, 即启动页面、用户登录、个人中心、退出登录; 2) 主页, 即食堂监控视频、菜品展示、点赞评价和频道添加。

#### 5.1 开发环境

软件开发工具为 Android SDK(SDK 版本 2.2 以上), Eclipse(含 ADK 插件), 开发语言为 JAVA。存储程序的媒体形式为基于 Android 系统的智能手机<sup>[12]</sup>。接口数据传输采用 JSON 格式。

#### 5.2 软件开发流程

1) 完成登录界面设计, 进行 LoginActivity 创建及配置, 点击 APP, 获取食堂及菜品数据接口, 进入菜品页面, 点击视频图标, 全屏播放, 点击其它视频, 切换播放, 点击返回图标,

返回主页,展示食堂菜品信息(图片、价格、供应时间)。

2)完成登录联网请求及登录数据持久化,完成食堂主页数据的获取,食堂主页面的布局包括线性布局、单帧布局、相对布局、绝对布局和表格布局。主页 MainActivity 的布局包含 FrameLayout 布局和个人中心布局,主界面布局完成定义 Channel 组件、XML 格式数据存储、适配器 Adapter 的配置,MainActivity 布局程序如下:

#### 1. 初始化 UI 组件:

```
Button bt_addChannel;
Private GridView mGridView;
Private List<Channel>mChannels;
Private MainAdapter adapter;
```

#### 2. 初始化我的频道数据

```
mChannels=new ArrayList<Channel>();
String allChannel = DBUtils.getInstance().getString("ALL_Channel","");
List<Channel> channels = JSON.parseArray(allChannel, Channel.class);
if(channels !=null){
    for(int i=0;i<channels.size();i++){
        if(channels.get(i).isChecked())
            mChannels.add(channels.get(i));
    }
}
```

#### 3. 绑定数据并设置点击事件跳转

```
Adapter=new MainAdapter(this, R.layout.ui_main_item, mChannels);
mGridView.setAdapter(adapter);
mGridView.setOnItemClickListener(new OnClickListener(){
    @Override publicvoidonClick(AdapterView<?> arg0, View arg1, int arg2, long arg3){
        String className=mChannels.get(arg2).getActivityName();
        If(className.lastIndexOf("Activity")>0){
            Intent intent=new Intent();
            Intent.setClassName(MainActivity, this, className);
            startActivity(intent);;
            Log.v("info", className);
        }
    }
})
```

3)完成登录联网请求及登录数据持久化、个人中心数据获取及数据持久化、食堂 APP 主页数据的获取、食堂监控视频的显示以及对菜品的点赞,点赞部分包含点赞功能接口以及点赞后刷新菜品数据。软件程序如下:

```
* 对指定食物进行评分,foodid 为食物的 id 编号
* @param foodid
* @param grade
* /
Public void post Food Grade(String foodid ,int grade ,String food ID)
{
    this.FoodID=foodID
    List<NameValuePair>params=newArrayList<NameValuePair>();
    /** 拼装安全参数代码 ** /
    Stringimei=EschoolAppplcation.sourceMap.get("imei");
    Stringversion=EschoolAppplcation.sourceMap.get("version");
    Stringusername = DBUtils.getInstance().getString(Const.USER_NAME,"");
    StringbeforeCode="imei="+imei+"&.username="+username+
    &.id="+foodid+"&.type="+grade;
```

```
String code =MD5Utils.getMD5(beforeCode);
Params.add(newBasicNameValuePair("username",username));
Params.add(newBasicNameValuePair("imei",imei));
Params.add(newBasicNameValuePair("version",version));
Params.add(new Basic Name Value Pair("code",code));
Params.add(newBasicNameValuePair("id",foodid
Params.add(newBasicNameValuePair("type",grade+""));
/** 联网请求 ** /
Response Data data=new Response Data( );
data.path = Net URL.SSCORE;
data.type = HTTPype.POST_REQUEST.toString();
data.data = params;
resquest ID = DataLoader.getInstance().loadData(this,data);
}
```

#### 5.3 软件仿真应用

第一步 进行 Linux 服务器环境配置,构建系统部署目录,将 product 目录创建为软件的发布目录,在 product 目录中创建软件存放目录 soft,在 product 目录中创建软件存放目录 web,上传文件。

第二步 解压 JRE 包,设定环境变量,让 Linux 能找到 JRE,Java JRE 安装与配置。

第三步 安装配置 mysql,同时安装配置 jetty-server, jetty 到目录并解压,配置 JETTY\_HOME,启动 jetty:

```
[root@localhost~]# cd /usr/product/web/jetty-distribution-8.1.0.v20120127/bin
```

```
[root@localhost~]# sudo. /jetty. sh //后台运行
```

```
[root@localhost~]# cd /usr/product/web/jetty-distribution-8.1.0.v20120127/
```

```
[root@localhost~]# java jar start. jar//显示控制台
```

第四步 配置 APP 仿真接口 WEB 服务程序,移动程序包到 scInterface. war/usr/product/web/目录下:

```
[root@localhost~]# cd /usr/product/web/ jetty-distribution-8.1.0.v20120127/webapps/
```

```
[root@localhost~]# cp /usr/product/soft/scInterface. war. /
```

```
[root@localhost~]# mkdir scInterface
```

```
[root@localhost~]# mv. /scInterface. war. /scInterface/
```

```
[root@localhost~]# cd. /scInterface
```

```
[root@localhost~]# jar-xvf scInterface. war
```

创建智慧食堂仿真接口平台数据库 smartdb,并导入数据文件 smartdb. sql,配置程序参数,将 scInterface 目录下的 applicationContext. xml 中的数据配置更换为本地 mysql 的相应账号。启动 APP 仿真接口服务,查看系统日志。

在 APP 仿真的全过程中,模拟校园智慧食堂的运营,如图 4 所示。



图 4 智慧食堂 APP 仿真

进入 APP 软件后能够运行查看菜品餐桌、点餐和点赞等功能,运营结果完全符合各项指标要求。

#### 5.4 软件综测上线最终验收

软件综测上线测试的框图如图 5 所示,包含:1)关卡任务,通过 ECLIPSE 打包导出 APC;2)代码重构及 BUG 修复,代码重构时,给类文件上的文件进行注释<sup>[13]</sup>,方便后期的维护和二次开发;进行魔法数值(代码中直接出现的数值)的使用,通过该数值了解其含义;在代码的字符串内引用 @ string 中的资源及 color.xml 资源,采用重要操作抽出方法<sup>[14-16]</sup>;3)生成 APK 签名文件,对发布的 APK 文件进行唯一签名,保证每次发布的版本的一次性;4)Eclipse 打包导出 APK 文件并发布。

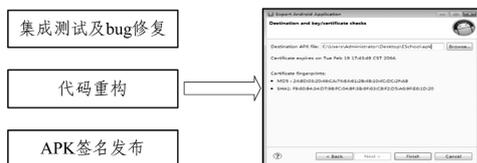


图 5 项目综测框图

结束语 物联网终端设备软件开发系统为信息化旅游及其他行业提供了快速、有效的 APP 软件开发模式。整个系统由客户端、服务器端、仿真应用环境、硬件及扩展能力构成。仿真结果表明本系统能够完成 APP 软件界面设计、程序开发和仿真测试,以云+端的虚拟桌面系统实现实验环境与真实旅游环境发展的同步,通过完成主页面的布局,使登录联网请求和登录数据化持久,使项目测试和 DEBUG 及代码重构,从而达到项目综测和上线的目的。本系统的应用为旅游信息化发展提供了一个有力的保障。

#### 参考文献

[1] 唐川,姜禾,张娟,等.物联网关键技术发展态势分析[J].科学观察,2012,7(1):6-21.

(上接第 485 页)

种基于人工免疫识别系统的软件缺陷预测模型。模型的构建使用基于高斯径向基核函数计算亲和度。基于亲和度计算,进行抗体训练、资源竞争以及记忆细胞的选择。最后,利用记忆细胞集进行分类。模拟实验表明,针对实验中的数据,本文的模型准确度、检测率和精准度都有良好的表现。

#### 参考文献

[1] CLARK B,ZUBROW D. How Good is the Software: A Review of Defect Prediction Techniques[C]// Sponsored by the US department of Defense, 2001.  
 [2] 王斌,吴太文,胡培培.软件缺陷分类和分析研究[J].计算机科学,2013,40(9):16-20.  
 [3] 张华.面向软件缺陷检测的静态分析技术[J].潍坊学院学报,2008,8(2):8-11.  
 [4] 唐磊,李春平,杨柳.统计策略序列模式挖掘及其在软件缺陷预测中的应用[J].计算机科学,2013,40(5):164-167.  
 [5] 周丹丹,李先国.基于静态检测工具的软件缺陷检测模型研究[J].计算机与现代化,2012(11):55-58.  
 [6] 李勇.结合欠抽样与集成的软件缺陷预测[J].计算机应用,2014,34(8):2291-2294,2310.

[2] 程子阳.移动互联网业务的发展趋势[J].移动通信,2012,(5):68-69.  
 [3] 高云娇,王晨.APP应用对旅游行业的影响分析[J].产业与科技论坛,2014(12):115-116.  
 [4] FLING B.移动应用的设计与开发[M].电子工业出版社,2010:201-202.  
 [5] BRICKELL E,CHEN L Q,LI J T. Simplified security notions of direct anonymous attestation and a concrete scheme from pairings[J]. International Journal of Information Security, 2009, 8(5):315-330.  
 [6] 杨明洁,黄晓靖.设计趋势报告[M].北京北京理工大学出版社,2012:121-123.  
 [7] ZHANG H G,WANG F. A behavior-based remote trust attestation model[J]. Wuhan University Journal of Natural Sciences, 2006,11(6):1819-1822.  
 [8] TENNETI R,JOHNSON D,GOLDENBERG L, et al. Towards a capabilities database to inform inclusive design: Experimental investigation of effective survey-based predictors of human-product interaction[J]. Applied Ergonomics, 2011, 43(443):713-726.  
 [9] 赵江洪.人机工程学[M].北京:高等教育出版社,2006:156.  
 [10] 张世颖.移动互联网用户生成内容动机分析与质量评价研究[D].吉林:吉林大学,2014.  
 [11] 刘子建,黄晟.限制机制在用户体验设计中的应用[J].包装工程,2012,2(4):52-55.  
 [12] 朱生,牟星亮,单康康.基于 Android 平台的应用程序开发研究[J].网络安全技术与应用,2013(10):46-47.  
 [13] 王钰.基于云计算的软件测试[J].现代计算机,2013(23):47-50.  
 [14] 刘法旺,杨场,骆骏瑞.智能移动终端应用软件综合测试服务平台[J].软件,2011,(12):56-57.  
 [15] 张娟.软件测试中测试用例复用的研究[D].上海:上海大学,2012.  
 [16] 刘舒.Android功能自动化测试工具的设计与实现[D].大连:大连理工大学,2013.

[7] 费青春,严沁,史莹莹.基于 BP 神经网络软件测试缺陷预测技术研究及应用[J].测控技术,2016,35(1):102-105.  
 [8] MENZIES T, GREENWALD J, FRANK A. Data Mining Static Code Attributes to Learn Defect Predictors [J]. IEEE Transactions on Software Engineering, 2007, 33(1):2-13.  
 [9] ABAEI G, SELAMAT A. A survey on software fault detection based on different prediction approaches [J]. Vietnam Journal of Computer Science, 2013, 1(1):1-17.  
 [10] CATAL C, DIRI B. A systematic review of software fault prediction studies [J]. Expert Systems with Applications, 2009, 36(4):7346-7354.  
 [11] SMITH, LINDSAY I. A tutorial on principal components analysis[J]. Information Fusion, 2002, 51(3):219-226.  
 [12] 姜慧研,宗茂,刘相莹.基于 ACO-SVM 的软件缺陷预测模型的研究[J].计算机学报,2011,34(6):1148-1154.  
 [13] 邹依林,李中华,毛宗源.自适应人工免疫算法在数据挖掘中的应用[J].计算机应用,2006,26(8):1943-1946.  
 [14] 肖人彬,王磊.人工免疫系统:原理、模型、分析及展望[J].计算机学报,2002,25(12):1281-1293.  
 [15] SHEPPERD M, SONG Q, SUN Z, et al. Data Quality: Some Comments on the NASA Software Defect Datasets [J]. IEEE Transactions on Software Engineering, 2013, 39(9):1208-1215.