



基于 Android 平台的地震预警终端软平台的设计与一种实现^①

朱 宏, 王晓磊, 刘 磊, 赵士达, 高文晶

(天津市地震局, 天津 300201)

摘要:探讨 Android 平台在地震预警软件中的开发技术。首先介绍系统的整体框架以及 Android 的架构, 然后详细分析极光 JPush 推送、百度定位服务和百度地图 API 开源服务在 Android 系统上的开发方法及其在地震预警软件中的应用。该系统可实现 Android 终端获取 Jpush 推送的地震预警信息、实时显示当前场所位置和显示震中距及 S 波到达剩余时间等预警信息功能。

关键词: 安卓; 地震预警; JPush 推送; 百度地图 API

中图分类号: TP311.5; P315.75

文献标志码: A

文章编号: 1000-0844(2016)06-1016-06

DOI: 10.3969/j.issn.1000-0844.2016.06.1016

Design and Implementation of an Earthquake Early-warning Terminal Platform Based on Android Platform

ZHU Hong, WANG Xiao-lei, LIU Lei, ZHAO Shi-da, GAO Wen-jing

(Earthquake Administration of Tianjin Municipality, Tianjin 300201, China)

Abstract: This paper discusses the development technology of Android platforms for earthquake early-warning software. First, we introduce the entire framework of our project design and Android application, then detail the development methods of JPush push, the Baidu positioning service, Baidu Maps API (Application Programming Interface), and other open-source Android services, and their application to earthquake early-warning software. The tests reveal that the designed Android terminal can effectively acquire earthquake early-warning information using the JPush push technique, which also displays the user's current position, epicentral distance, and S-wave arrival time. Simultaneous Android system testing showed that this platform can achieve the above functions and is generally compatible with the mainstream mobile phones on the market. Compared with other similar software in this industry, this earthquake early-warning algorithm and communication technology are relatively open, and can provide a secondary service for the identification of targeted settings in different regions.

Key words: Android; earthquake warning; JPush push; Baidu Map API

0 引言

地震灾害一直是人类面临的主要灾害之一。为了减少地震灾害造成的损失^[1], 中国地震台网中心已经开始应用云技术和消息推送技术进行地震速报结果的发布工作。而地震预警的技术更苛刻, 要求从报警时间上获取秒量级上的突破。不管是地震速报还是地震预警, 其地震信息获取及发布涉及的技术都可以归结到通讯领域。

为进一步利用通讯领域近年的科学技术, 特别是广大用户使用的 Android 移动平台^[2], 有必要从底层核心技术角度

开发地震信息推送平台, 提高震害防御信息的信息社会服务功能。基于这些因素, 本文结合 JPush 推送、LBS(定位服务)定位和百度地图 API(应用程序编程接口)的特点, 研究基于 Android 平台的地震预警终端软平台的设计与应用及相关开发技术。

1 Android 平台结构简介

Android 系统是由 Google 公司和开放手机联盟推出的开放源码的操作系统^[3], 主要用于移动设备, 如智能手机和

① 收稿日期: 2015-12-22

基金项目: 天津市“十二五”防震减灾综合能力提升工程“地震监测技术系统完善与建设”分项; 中国地震局地震科技星火计划项目(XH15003); 天津市地震局青年基金课题(20141010)

作者简介: 朱宏(1989-), 男, 助理工程师, 主要研究方向为地震应急信息软件研发。E-mail: 577834280@qq.com。

平板电脑。该软件层次结构自下而上分为以下几个层次^[4]:

- (1) 基于 Linux 的内核的系统(OS);
- (2) 各种库(Libraries)和 Android 运行环境(RunTime);
- (3) 应用程序框架(Application Framework);
- (4) 应用程序(Application)。

Android 主流的开发环境是 Java,开发平台选用 Eclipse(一种基于 Java 的开源的、可扩展的平台)^[1]。Eclipse 安装 ADT(Android Development Tools, 安卓开发工具)后就可以下载并使用 Android 的 SDK(Software Development Kit, 软件开发工具包)。同时 SDK 还提供可视化的模拟器以及 DDMS(Dalvik 虚拟机调试监控服务)工具,用于实时查看软件运行情况等操作^[8-9]。本文的软平台开发基于以上工具开发和调试,并最终在手机终端上通过测试和使用。

2 地震预警软终端信息获取及显示

本团队开发的地震预警软终端显示平台 App 主要分为三部分:一是通过极光推送将地震预警信号推送到手机上;二是在界面上实时显示当前位置,即定位功能,并显示用户当前位置的经纬度;三是通过界面显示地震 S 波到来的倒计时时间。

2.1 JPush 极光推送接收

极光推送(JPush)是极光公司开发者提供的消息推送服务,它通过利用云端与客户端之间建立稳定、可靠的 TCP/IP 的长连接来向客户端应用推送实时消息。极光推送服务提供消息暂存、转发和推送的功能,消息不会丢失,因此客户端无需保持在线状态及进行反复查询。单一终端多个应用共享一个服务进程和一条 TCP(传输控制协议)长连接,从而能有效降低手机的耗电量和数据流量^[10]。极光推送服务为开发者提供了一个快速推送信息的管理控制台,将推送功能可视化,可以直接通过控制台针对特定的用户群完成通知、消息的推送。

2.1.1 JPush 推送接收客户端整体设计

在 Android 平台开发 Jpush 推送接收客户端需要在项目中添加 JPush 服务的 Android SDK。如图 1 所示,JPush SDK 起到了用户应用程序与 JPush 服务器的桥梁作用,用户的用户程序不需要直接与复杂的 Push HTTP/HTTPS API 进行交互,而是由 JPush SDK 与 Push HTTP/HTTPS API 进行交互来访问 Push 服务器,从而使推送开发简单化^[1]。

2.1.2 JPush 推送服务 SDK 的集成

用户应用程序要接收 JPush 服务器推送的信息就必须对 JPush SDK 进行集成。在本设计中采用无账号登录方式,用户无需接入 JPush 用户体系,每个终端直接通过 API Key 向服务端请求用户标识 id,服务器根据端上的属性生成 userid。Jpush SDK 前端将生成一个 SS 的服务,启用设备的相关权限进行处理,优化与服务器进行长连接的链路。例如接驳使用天津移动的网络去接入天津移动本地的机房是最佳选择,延迟是 10~20 ms,但如果因为信道故障等原因导

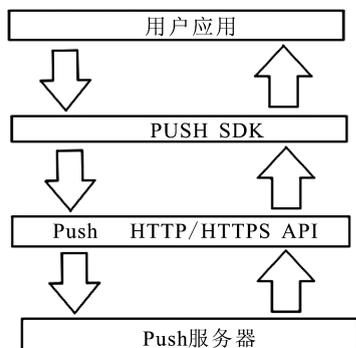


图 1 JPush 服务的框架设计

Fig.1 Frame design of JPush service

致切换到边远地区的某一台服务器上,延迟可能在 300 ms 以上。因此前端增加了可选服务器的设置,根据接入网络的地点与接入进来的运营商去连接最佳服务器。JPush 推送服务实际上还提供了一个类似于 DNS 的服务。建立长连接之后,通过 JPush 推送的 MQ 的机制,进到其他的 IDC(Internet Data Center 互联网数据中心)做处理,实现各接收机房数据汇集到一起,集中处理。集成所需的核心代码如下:

```
<! -- Required SDK -- >
```

```
<activity android:name="cn.jpsh.android.ui.PushActivity"
    android:theme="@android:style/Theme.Translucent.NoTitleBar"
    android:configChanges="orientation|keyboardHidden"
>
    <intent-filter>
        <action
            android:name="cn.jpsh.android.ui.PushActivity" />
        <category
            android:name="android.intent.category.DEFAULT" />
    </intent-filter>
    <service
        android:name="cn.jpsh.android.service.DownloadService"
        android:enabled="true"
        android:exported="false" >
    </service>
    <receiver
        android:name="cn.jpsh.android.service.AlarmReceiver" />
```

2.2 基于百度地图 API 地震预警的信息显示

百度地图 API 是一套为开发者免费提供的基于百度地图的应用程序接口,包括 JavaScript、iOS、Android、静态地图和 Web 服务等多种版本,它可以运行百度地图 Android SDK 开发的应用程序^[11]。

2.2.1 用户当前位置定位和实时显示

百度地图 Android SDK 是一套基于 Android 2.1 及以上版本设备的应用程序接口,通过调用定位 SDK 的方法,实现地图当前位置的准确定位。以下定义了一个类来实现 BDLatLngListener 接口的方法,包含 onReceiveLocation 方法和 onReceivePoi 方法。其中 onReceiveLocation 方法实现定位并获取用户当前经纬度和方向。代码如下:

```
public class MyLocationListener implements BDLatLngListener {
    public void onReceiveLocation(BDLatLng location) {
        if (location == null || mMapMapView == null)
            return;
        MyLocationData locData = new MyLocationData.Builder()
            .accuracy(location.getRadius())
            .direction(100).latitude(location.getLatitude())
            .longitude(location.getLongitude()).build();
        mBaiduMap.setMyLocationData(locData);
        if (isFirstLoc){
            isFirstLoc = false;
            LatLng ll = new LatLng(location.getLatitude(),
                location.getLongitude());
            MapStatusUpdate u = MapStatusUpdateFactory.newLatLng(ll);
            mBaiduMap.animateMapStatus(u);
        }
    }
}
```

2.2.2 利用 TextView 控件显示当前所在地的地理信息

百度地图 SDK 提供了获取经纬度的方法。首先需要实例化 BDLatLng 对象,再通过 BDLatLng 方法的 Location.getLatitude()和 Location.getLongitude()方法获取到当前经纬度后,利用 TextView 控件以醒目的颜色和合适的字体在屏幕上展示出来。TextView 控件为 Android 平台的文本编辑框,显示的重要信息都可以通过此编辑框。android.graphics.Color.RED 表示 TextView 中文字的颜色为红色。TextView.setTextSize(15)表示文字的大小为 15 号。核心代码如下:

```
textView1 = (TextView) findViewById(R.id.textView1);
textView1.setText("纬度:" + location.getLatitude() + "");
textView1.setTextColor(android.graphics.Color.RED);
textView1.setTextSize(15);
textView2 = (TextView) findViewById(R.id.textView2);
textView2.setText("经度:" + location.getLongitude() + "");
textView2.setTextColor(android.graphics.Color.RED);
textView2.setTextSize(15);
```

2.2.3 地震预警 S 波倒计时时间的显示

地震发生后,首先到达的是上下震动的 P 波,震动幅度相对较小。由于用户所处位置与震中位置远近的不同,要过大约几秒、十几秒甚至几十秒,水平运动的 S 波才会到来。地震预警就是利用地震发生后 P 波与 S 波到达的时间差,提前发布地震信息。统计显示,在距离震源 50 km 内的地区,地震 S 波落后 P 波约 7 s;90~100 km 内的地区落后 11~13 s,即震源距离与虚波速度约 8 km/s 的比值。地震预警时间(或显示终端显示的 S 波剩余时间)应小于这个时间才有预警效果。因此对地震 P 波信号数据处理的准确性、实时性直接影响整个终端软平台的正常运行^[15]。

1976 年 7 月 28 日唐山地区发生了里氏 7.8 级的地震,造成整个华北地区均有强烈震感,而天津市是首都圈地区唯一遭受过烈度达到Ⅷ度以上的特大城市。通过后台设置,将软件默认的震中位置设置为唐山“7·28”地震震中进行测试,然后通过 DistanceUtil 的 getDistance()方法得到当前位置和震中的距离,最后将该距离除以 S 波在地壳中传播的平均速度 3.5 km/s,得到 S 波到来的时间。

在 Android.os.* 下存在 CountdownTimer 这个类,通过继承这个类,实现它的 OnTick 和 OnFinish 方法。将得到的时间值传入这个方法中,实现倒计时的功能。核心代码如下:

```
class MyCountDownTimer extends CountdownTimer {
    public MyCountDownTimer(long d, long countDownInterval) {
        super(d, countDownInterval);
    }
    public void onFinish() {
        textView4.setText("done");
    }
    public void onTick(long millisUntilFinished) {
        textView4 = (TextView) findViewById(R.id.textView4);
        textView4.setTextColor(android.graphics.Color.RED);
        textView4.setText("倒计时(" + millisUntilFinished / 1000 + "秒)");
    }
}
```

其中:d 为传入的倒计时时间值;countDownInterval 为时间间隔,这里设置为 1 000 ms,即 1 s。

3 行业内同类软件对比及应用前景

3.1 行业内同类软件对比

成都高新减灾所推出的“地震预警”软件已经可以在安卓市场和苹果市场上下载。该软件无论是页面风格搭配、还是功能实现上都已走在了行业的前端。美中不足的是,在数据来源上,成都高新减灾所使用了自主研发的简易加速度计,使数据的准确性及权威性及与地震台站的精密仪器之间存在一定的差异,且其预警算法及通讯技术并不公开,无法

直接二次开发。

同高新所“地震预警”App 相比,本文自主研发的终端软平台有自己的核心代码,可以按用户需求随时调整,但也存在一定的劣势,如界面规划布局不甚合理、未能提供其他避险抢险知识、地震信息获取源尚需进一步完善等。

3.2 应用前景

2014 年由天津市地震局牵头申请的国家科技支撑计划“燃气管网地震预警与自动处置关键技术研究示范”项目通过了预评审。本文进行终端平台开发的最终目的是为此项目的地震信息决策与指令发布平台进行服务。后期项目启动后,将燃气管网的分布示意图集成到软件中进行展示,并通过预警信息决策与指令发布平台对预警信息进行发布。整个预警信息发布流程如图 2 所示。

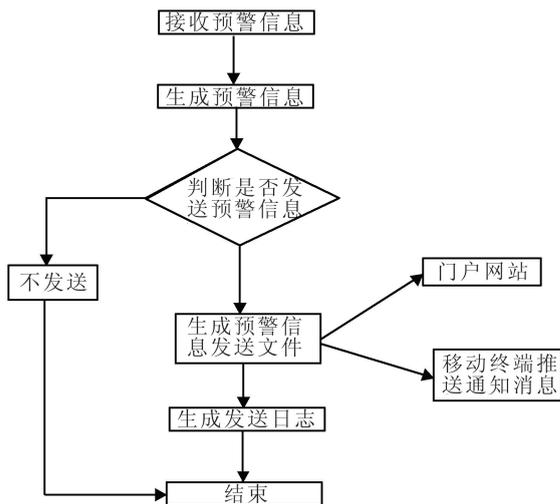


图 2 预警信息自动处置工作流程图

Fig.2 Automatic workflow chart of the early-warning information

4 功能测试

软件仿真采用华为荣耀 6 手机实机测试,分别对系统的三个主要功能进行测试。手机主要参数是 Android4.4 操作系统、3G RAM,海思 920 八核处理器并支持 WIFI 功能。接收 JPush 推送消息展示测试如图 3 所示。定位经纬度、地震预警 S 波倒计时和距离显示如图 4 所示。

5 结语

本文基于 Android 平台和极光推送服务、百度开源服务(百度定位和百度地图)开发了地震预警终端显示软件平台。该平台主要获取各类地震预警信息:一是通过 JPush 推送消息,最快地获取预警信息;二是获取地震震中后,获取用户当前位置和震中距;三是计算显示 S 波剩余到达时间。通过 Android 系统真机测试证明,该平台可实现以上功能且对市场上的主流手机普遍兼容。

参考文献 (References)

[1] 赵士达,张楠,杨爽.基于云计算和 Android 的地震应急信息获取系统[J].计算机应用,2014,34(增刊 1):298-300.



图 3 JPush 推送消息测试展示

Fig.3 Message push test using JPush service



图 4 定位当前经纬度、倒计时以及距离展示

Fig.4 Demonstration of current longitude and latitude, location and the countdown and distance of S-wave

ZHAO Shi-da, ZHANG Nan, YANG Shuang. Based on Earthquake Emergency Information Acquisition System of Cloud Computing and Android[J]. Computer Applications, 2014, 34 (Suppl): 298-300. (in Chinese)

[2] 郑云卿, 黄琦. 基于 Android 平台的软件自动化监控工具的设计开发[J]. 计算机应用与软件, 2013, 30(2): 235.

ZHENG Yun-qing, HUANG Qi. The Design and Development of Software Automation Monitoring Tools Based on Android Platform[J]. Computer Applications and Software, 2013, 30 (2): 235. (in Chinese)

[3] 彭璇, 吴肖. Google Map API 在网络地图服务中的应用[J]. 测绘信息与工程, 2010, 35(1): 25-27.

PENG Xuan, WU Xiao. The Application of Google Map API on the Network[J]. Surveying and Mapping Information Engineering, 2010, 35(1): 25-27. (in Chinese)

- [4] 陈璟,陈平华,李文亮.Android内核分析[J].现代计算机,2009(11):112-114.
CHEN Jing, CHEN Ping-hua, LI Wen-liang. The Kernel Analysis of Android[J]. Modern Computer, 2009(11): 112-114. (in Chinese)
- [5] 宋小倩,周东升.基于Android平台的应用开发研究[J].软件导刊,2011,10(2):104-105.
SONG Xiao-qian, ZHOU Dong-sheng. Research on Application Development Based on Android Platform[J]. Software Guide, 2011, 10(2): 104-105. (in Chinese)
- [6] 高焕堂.Android应用框架原理与程序设计36技[M].台北:广悦文化事业有限公司,2008:13-83.
GAO Huan-tang. Android Application Framework Principle and Program Design 36 Technology[M]. Taipei: Kangyor Culture Co.Ltd., 2008: 13-83. (in Chinese)
- [7] 陈望挺,林满足,陈建,等.竺乐庆.基于JSP和Android的C/S结构问卷系统[J].计算机应用,2013,33(3):886-889.
CHEN Wang-ting, LIN Man-zu, CHEN Jian, et al. C/S Structure Questionnaire System Based on JSP and Android[J]. Computer Applications, 2013, 33(3): 886-889. (in Chinese)
- [8] Ed Burnette. Hello, Android: Introducing Google's Mobile Development Platform[M]. American Pragmatic Bookshelf, 2009: 278-282.
- [9] 孟德欣,谢二莲.使用Google XML APIs Service实现Web查询[J].计算机应用研究,2004,24(增刊1):252-253.
MENG De-xin, XIE Er-lian. The Query of WEB in Use Google XML APIs Service[J]. Computer Application Research, 2004, 24 (Suppl): 252-253. (in Chinese)
- [10] 张波,王娟,邱宏茂,等.一种自动扫描地震漏检事件方法的研究与实现[J].地震工程学报,2013,35(2):321.
ZHANG Bo, WANG Juan, QIU Hong-mao, et al. Research and Implementation of an Automatic Scanning Method of Seismic Event Detection[J]. China Earthquake Engineering Journal, 2013, 35(2): 321. (in Chinese)
- [11] 豆瑞星.百度成立LBS事业部[J].互联网周刊,2012,11(5):53-55.
DOU Rui-xing. Baidu Set up LBS Division[J]. Internet Weekly, 2012, 11(5): 53-55. (in Chinese)
- [12] 许德玮,桑梓勤,刘磊,等.基于云计算的医疗卫生位置服务平台研究[J].医学信息学杂志,2013,34(6):8-13.
XU De-wei, SANG Zi-qin, LIU lei, et al. Research on Medical and Health Location Service Platform Based on Cloud Computing[J]. Journal of medical information, 2013, 34(6): 8-13. (in Chinese)
- [13] 马志强.基于Android平台即时通信系统的设计与实现[D].北京:北京交通大学,2009:11-15.
MA Zhi-qiang. Design and Implementation of Instant Communication System Based on Android Platform[D]. Beijing Jiaotong University, 2009: 11-15. (in Chinese)
- [14] 郭宏志.Android应用开发详解[M].北京:电子工业出版社,2010:42-44.
GUO Hong-zhi. Detailed Introduction to Android Application and Development[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2010: 42-44. (in Chinese)
- [15] 于凯,左自波,王颖轶,等.基于远程实时监测的高烈度区沉管隧道施工可视化系统[J].地震工程学报,2014,36(3):762-763.
YU Kai, ZUO Zi-bo, WANG Ying-yi, et al. Visualization System of Immersed Tube Tunnel Construction Based on Remote Real-time Monitoring[J]. China Earthquake Engineering Journal, 2014, 36(3): 762-763. (in Chinese)



(上接 1015 页)

- Electro-optical Distance Measurements[S]. Beijing: Standards Press of China, 2008: 4-10. (in Chinese).
- [5] 国家测绘局测绘标准化研究所.GB/T 17942-2000,国家三角测量规范[S].北京:中国标准出版社,2000:13.
Institute of Surveying and Mapping Standardization of State Bureau of Surveying and Mapping. GB/T 17942-2000, Specifications for National Triangulation[S]. Beijing: Standards Press of China, 2000: 13. (in Chinese).
- [6] 孔祥元,郭际明,刘宗泉.大地测量学基础[M].武汉:武汉大学出版社,2008:304-314.
KONG Xiang-yuan, GUO Ji-ming, LIU Zong-quan. Foundation of Geodesy[M]. Wuhan: Wuhan University Press, 2008: 304-314. (in Chinese).
- [7] 姚辉,陈凤颖.全站仪气象改正公式及气象元素测量精度对距离的影响[J].测绘通报,2008(4):14.
YAO Hui, CHEN Su-ying. Total Station's Meteorological Correction Formula and the Influence of Measuring Precision of Meteorological Element on Distance[J]. Bulletin of Surveying and Mapping, 2008(4): 14. (in Chinese).
- [8] 国家地震局.跨断层测量规范[S].北京:地震出版社,1991:4, 44.
National Seismological Bureau. Specifications of Cross-fault Geodetic Measurements[S]. Beijing: Seismological Press, 1991: 4, 44. (in Chinese)