

Development and Implementation of Mobile Phone Client for Schistosomiasis Control System Based on C/S Structure

Hongbo Cui^{1,2}, Hua Ye^{1,2}, Yanlan Yang^{1,2}

¹School of Automation, Southeast University, Nanjing Jiangsu

²Key Laboratory of Measurement and Control of Complex Systems of Engineering of Ministry of Education, Southeast University, Nanjing Jiangsu

Email: albertseu@foxmail.com

Received: Jan. 3rd, 2017; accepted: Jan. 18th, 2017; published: Jan. 22nd, 2017

Abstract

This paper discusses the Android mobile phone software through map services to establish a fence in the field to carry out schistosomiasis control. Schistosomiasis control system uses C/S architecture, establishing communication between client and server through HTTP; the user obtains task information from the application server after login; the location and delineation fence function are achieved through Baidu Maps API, filling the worksite data to the client after completion of the task and pushing data to application server; JAVA server is associated with the database through the Spring and Hibernate framework, updates the data to database, and queries the database to obtain the relevant task information to the client, to facilitate the detection and management of schistosomiasis digital work. After testing, the software works well, with good prospects for development and research value.

Keywords

Android, Mobile Map Services, Database, JAVA

基于C/S结构的血吸虫病防治系统手机客户端的开发和实现

崔洪博^{1,2}, 叶桦^{1,2}, 仰燕兰^{1,2}

¹东南大学自动化学院, 江苏 南京

²东南大学复杂工程系统测量与控制教育部重点实验室, 江苏 南京

Email: albertseu@foxmail.com

收稿日期：2017年1月3日；录用日期：2017年1月18日；发布日期：2017年1月22日

摘要

本文主要探讨了Android手机软件通过手机地图服务在现场建立围栏开展血吸虫病防治。血吸虫病防治系统采用C/S架构，手机客户端通过HTTP通信与后台JAVA服务器建立通信，用户登录之后从后台服务器获取任务信息，通过百度地图API实现定位和圈定围栏功能，完成任务后将现场的查灭螺数据填写到客户端，并且将数据同步至后台服务器，JAVA服务器通过Spring和Hibernate框架关联数据库，将获得的数据更新至数据库，并且查询数据库获取相关的任务信息给客户端，方便了血吸虫病数字化的检测和治理工作。经测试，软件工作效果良好，具有良好的发展前景和研究价值。

关键词

安卓，手机地图服务，数据库，JAVA

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

血吸虫病是由血吸虫寄生于人和多种哺乳动物而引起的一种地方性人畜共患的寄生虫病。钉螺是血吸虫病主要的中间宿主，连续两年以上查不到感染性钉螺是实现血吸虫病传播控制目标的一个关键指标[1]。在工程现场进行查螺和灭螺工作是检测和治理血吸虫病的重要途径。在移动终端技术高速发展的今天，具有GPS定位功能的移动设备迅速普及，基于位置的服务(LBS)将成为互联网的重要发展趋势。Android系统的发展和4G网络的普及为此提供了技术支持。本文主要使用了Baidu Maps API，实现了准确查找任务区域，减小了现场查灭螺的误差，从而实现了血吸虫病数字化的检测和治理工作。

2. 整体方案设计

2.1. 软件总体设计

血吸虫病防治系统主要由两部分组成：基于WebGis和MIS的Web端负责管理和发布任务，并对结果进行分析显示；基于Android的手机客户端用手机地图服务完成Web端指派的任务，并将工程现场的数据更新至数据库。两者通过数据库进行交互。整个系统结构如图1所示。

2.2. 手机软件功能

手机软件主要由前台用户界面和后台服务组成。用户界面UI设计主要使用的是Google的Material Design实现的。Material Design是专为设计适用于多个平台和设备的视觉、运动与互动效果而制定的综合指南。主要包括登录注册、查看定位状态、任务显示、新建任务、查螺任务、灭螺任务等几部分组成的。后台服务包括GPS功能的开启，获取当前的经纬度信息，使用HTTP与服务器通信，存储相关的现场信息、校验API Key和当前的网络状态并发送广播、百度地图SDK对应的服务。后台服务获取和处理数据，将相应的数据呈现给用户。图2为软件的功能图。

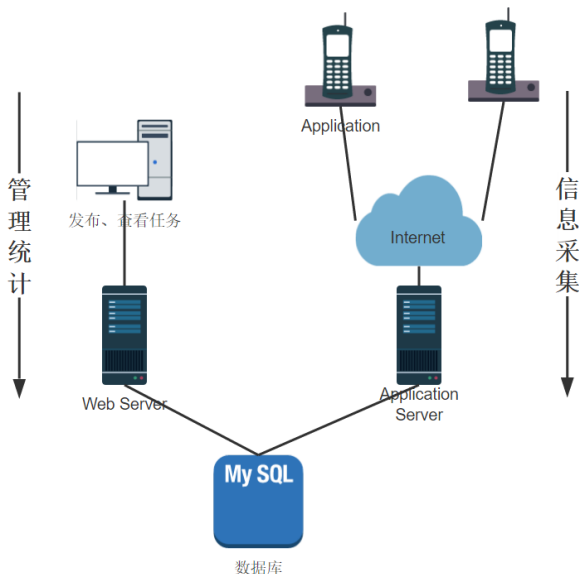


Figure 1. System structure
图 1. 系统结构

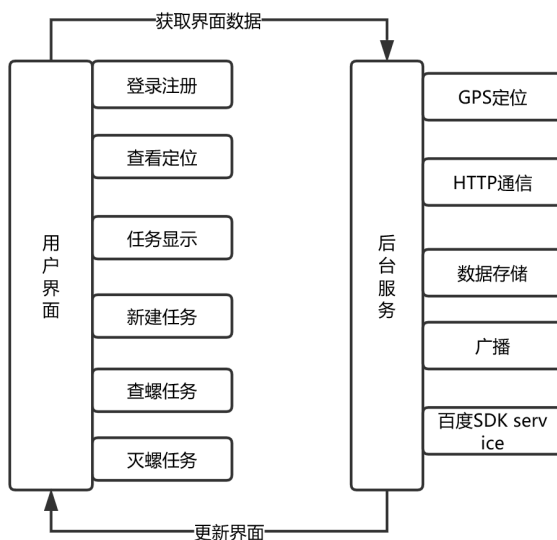


Figure 2. Software architecture diagram
图 2. 软件架构图

3. 软件设计详细

3.1. 登录模块

由于管理端发布的任务都是与用户相关联的，如果未登录的话，就无法领取相关联的任务，这也体现了这个系统的完整性和封闭性。为了方便用户的使用和操作，这里实现了自动登录和保持登录的功能，避免了用户在退出后需要重复登录的问题。

SharedPreferences 是 Android 平台上一个轻量级的存储类，主要是保存一些常用的配置参数，它是采用 xml 文件存放数据的，文件存放在"/data/data<package name>/shared_prefs"目录下。本课题中，将用户名和密码保存在一个单例中，每次进入 APP，将这些信息保存在 Application 中，程序每次运行时，会创

建一个 Application 类的对象，用来存储相关的全局变量，实现自动登录。要切换用户的时候，点击退出登录，清除 SharedPreferences 中的数据。

3.2. 任务显示

任务显示使用的是 SortableTableView。它是一个可排序的表格控件，主要包括了一个简单的 TableView 以及更高级的 SortableTableView。使用该控件可将任务按照任务编号、时间和紧急程度信息显示给用户，方便用户领取任务。在显示过程中，需要填写任务信息，需要自定义实现 TableDataAdapter，将对应的数据写入 table cell 中。设置 Header 视图的数据跟设置 table cell 一样，同样是继承 TableHeaderAdapter 来实现对应方法。通过设置 comparater，SortableTableView 将自动在列的 header 旁边显示一个可以排序的指示图标。点击这个 header，table 将按照给定的 Comparator 升序排列，如果 header 再次被点击将按照降序排列。

3.3. 地图服务的应用

3.3.1. 百度地图

本课题选用的是百度地图提供地图服务。从信息含量上看，百度地图的城市地理信息更详细，资料较新。同时，百度地图对于开发者很友好，接口全面针对手机开发的应用场景提供了两套解决方案。一种是原生的内嵌 SDK 形式，还有 html5 轻量级的解决方案(JavaScript API 极速版)。坐标数据管理提供了 LBS 云，技术支持非常不错，功能比较全面，可以满足本课题的需求。

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、Andriod 等多种版本，提供基本地图、位置搜索、路线规划等数据服务[2]。百度地图为开发者提供了 com.baidu.mapapi.map 地图包，主要负责控制地图的显示，下面是本系统开发中用到几个主要的类[3]：

MapView：显示地图的 View，当被焦点选中时，它能捕获按键事件和触摸手势去平移和缩放地图。它和 Button 等控件定义类似，通过 findViewById 方法获取，建立类文件时继承 Activity 即可。

MapController：地图控制器，用于控制地图的移动，放大，缩小等功能。MapView 调用函数 MapView.getController()获取 MapController 实例。

Overlay：覆盖物，即在百度地图上进行二次开发时添加的图层类，可以设置在地图上显示图标，文字等信息，通过在底层地图上添加图层来满足我们的应用需求。Overlay 是一个基类，它表示可以显示在地图上方的覆盖物。

3.3.2. 定位功能的实现

手机地图定位是获取用户当前位置信息，并将手机或移动端用户位置信息在手机上标识出来的技术和服 务，是一种基于位置的服务(Location Based Server)。它利用移动网络的基站群、手机终端以及手机自带的定位设备，获取手机用户当前的位置信息(经纬度、坐标等)，并将这些信息提供给用户。本功能的实现依赖百度地图的定位 SDK，包括 Location (定位 SDK 核心类)、LocationClientOption (用于设置定位 SDK 的各个配置参数)、BDLocation (封装定位 SDK 的定位结果)、BDLocationListener (定位请求回调接口)等。关键步骤如下：

- ① 初始化 LocationClient 类。该类必须在主线程中声明，需要 Context 类型的参数；
- ② 配置定位 SDK 的参数。设置定位参数包括：定位模式(高精度定位模式、低功耗定位模式、仅设备定位模式)，返回坐标类型，是否开启 GPS，是否返回地址信息等。主要通过 setLocationMode 方法、setCoorType 方法、setIsNeedAddress 方法和 setOpenGPS 方法实现的。
- ③ 实现 BDLocationListener 接口。在 BDLocationListener 接口中，OnReceiveLocation 方法需要实现，

它接收异步返回的定位结果，参数类型是 `BDLocation` 类型参数。

④ 通过 `LocationClient` 实例的 `start` 方法开启定位[4]。

3.3.3. 围栏的建立与地理位置验证

地理围栏服务提供的是基于位置的提醒服务，相对于 SDK 原来踢动的位置提醒功能，地理围栏服务通过 SDK 本身的内部逻辑，大幅度降低了位置提醒服务的功耗情况，`GeofenceClient` 是地理围栏的核心类。但是现阶段的百度地图提供的围栏服务只支持圆形且半径在 500 m 以内的围栏。本课题需要查灭螺的区域大部分都是不规则的，因此我们需要自己去定制实现围栏功能。

目前百度地图 SDK 支持多种类型的覆盖物，可以满足用户的各种需求。用户可根据自己的实际需求自由添加各种类型的覆盖物，且不会产生冲突。从 API 中可以看到，`BaiduMap` 类有一个抽象类 `Overlay`，我们可以通过实例化它的子类 `CircleOptions` (圆形覆盖物选型类)、`PolygonOptions` (多边形选型类)来实现圆形围栏和多边形的围栏。

在新建的围栏的基础之上，通过 `BDLocationListener` 中返回的当前点的坐标，判断是否进入围栏，来实现位置的校验。由于地图自带的围栏是有判断是否进入围栏的接口，在这里，我们模拟地图提供的围栏的功能，在知道围栏坐标和当前位置的情况下，判断点是否在多边形内，来判断当前位置，从而实现了位置预警功能。

3.4. 数据存储

Android 提供了四种数据存储方式：`SharedPreferences`、`File`、`Content-Provider`、`SQLite`。由于 `SQLite` 不像 `Oracle`、`MySQL` 那样需要安装、启动，它只是一个文件，并且支持绝大多数的 SQL 语句，通过 `execSQL` (`String sql`)方法就可以执行 SQL 语句。在本次应用开发中，选择 `SQLite` 来存储数据[5]。

`SQLite` 数据库 `SQLite` 数据库是一个嵌入式关系型数据库，具有小型、开放的特点，由 Android 提供，主要用于结构化的数据存取，支持 SQL 语句。目前他的应用非常广泛，不仅支持 `Windows/Unix/Linux` 等主流的操作系统，还支持 `PHP`，`JAVA` 多种程序语言。`SQLite` 占用资源少，并发处理线程，非常适合在手机上使用。

在该课题中，`SQLite` 用来存储任务数据，防止反复向服务器请求数据，消耗流量。

3.5. HTTP 通信

移动客户端所推送或获取的内容主要分为两种：文本和文件。但无论是文本还是文件就，都必须按照 HTTP 的规范进行编码，即 HTTP 实体。在 HTTP 客户端通信方面，Android 平台引入了 `Apache HttpClient` 包，并在其基础上进行了扩展。手机移动客户端通信要做的内容可以归纳为三步：第一步，将推送内容或请求参数按照适用的 HTTP 实体进行编码；第二步，执行 `HTTP Client` 的方法将 HTTP 实体内容传送给服务端；第三步，从服务端返回的实体中获取执行结果[6]。图 3 为 http 协议的业务流程。

3.6. 基于 JSON 的数据通信过程

JSON 是一种轻量级的数据交换格式，是基于 `EcmaScript` 的一个子集。JSON 采用完全独立于语言的文本格式[7]。JSON 采用两种结构：

(1) “名称/值”对的集合，“名称/值”可以表示对象的属性，对象其实就是属性的集合，所以这个结构可以用来表示对象。

(2) 值得有序列表，可以表示对象的集合，因此 JSON 能够描述一个复杂的对象的集合，同时 JSON 易于阅读和编写，也易于机器的解析和生成。

在 Android 中已经内置了 JSON 格式处理的相关的类,这也大大简化了 JSON 在它们之间的数据通信程序设计。JSON 是 XML 的子集,较之更小、更快,更易解析。

Android 要访问远程 MySQL 数据库,先要利用 HTTP 协议发送 Request 请求给后台 Java 服务器,Java 服务器端根据请求访问 MySQL 数据库,并把读取的数据库内容或对客户端的响应封装成 JSON 格式,通过 HTTP 协议回传给 Android 端,Android 端再对 JSON 解析,并进行相关的 UI 处理。图 4 即信息获取和推送交互示意图。

4. 软件测试结果

本软件在 Android 5.1.1 的版本上运行良好,与服务器以及数据库的交互良好,并且地理位置验证和新建围栏功能运行正确,可以系统的完成血吸虫病防治过程中的查螺和灭螺的任务。

图 5 为软件的功能界面,图 6 为任务显示界面,显示该用户所有尚未完成的任务,图 7 为领取任务后跳转的界面,由于尚未完成验证,所以无法进行相应任务,图 8 位验证完成后的界面,验证完成后就可以执行任务,图 9 为验证完成后需要填写的表格。

5. 结束语

本课题成功搭建了基于 Android 平台的血吸虫病的预防和治理系统,系统可以完整的实现从领取任

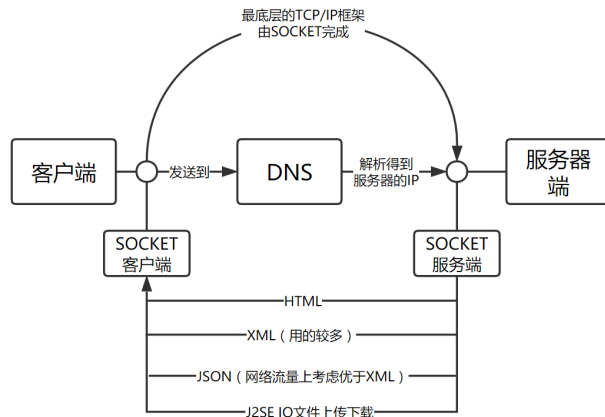


Figure 3. Http protocol for business processes

图 3. Http 协议的业务流程

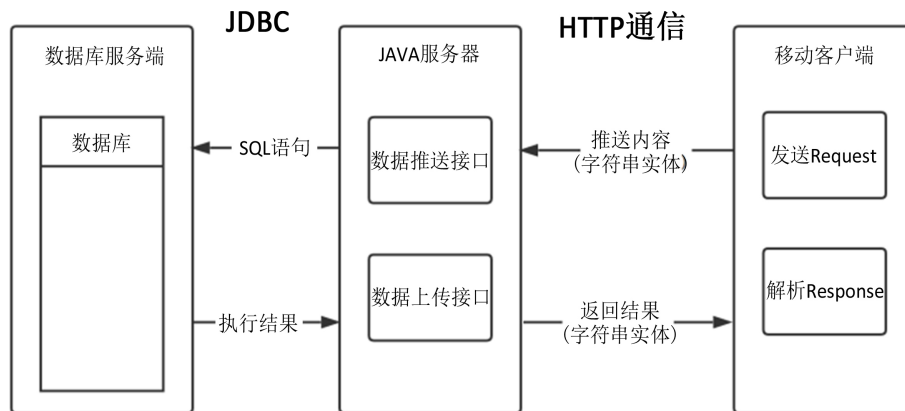


Figure 4. Information acquisition and interaction diagram

图 4. 信息获取和交互示意图



Figure 5. Function interface
图 5. 功能界面图



Figure 6. Get task interface
图 6. 领取任务界面



Figure 7. Location verification
图 7. 位置验证



Figure 8. Verification successful
图 8. 位置认证成功

← 填写查螺表

环境编号： 005
环境名称： 数据库中无该数据
经度： 118°41'11"-118°41'13"
纬度： 31°59'25"-31°59'29"
环境类型： 无法获取
植被种类： 数据库中无该数据
环境总面积： 40005.88
调查方法： 系统抽样 环境抽样
调查面积： 0.0
查出有螺： 0.0
总面积：
天气状况： 多云转小雨
温度： 17°C

点击上传数据

Figure 9. Check snail form

图 9. 查螺表

务、新建任务、查螺任务、灭螺任务等一系列流程，改进了传统的现场查螺需要手动填表，并且进行抄录的缺点，并且将获得的数据存储到数据库，通过手机地图服务的电子围栏来进行地理位置验证并且来辅助完成现场任务，从而高效、准确地帮助现场人员完成查螺、灭螺的工作，对于血吸虫病的预防和治疗有很重要的指导意义。

参考文献 (References)

- [1] 孙乐平, 田增喜, 杨坤, 等. 江苏省重点地域综合治理控制血吸虫病策略及其效果[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2011, 23(6): 626-633.
- [2] 刘辉, 兰梅, 余洋. 主流电子地图 API 的综合评价分析[J]. 北京测绘, 2015(3): 58-61.
- [3] 孙杰, 樊春年, 秦健勇. 基于 Android 的地图位置服务系统的设计与实现[J]. 电脑知识与技术, 2016(13): 91-93.
- [4] 段雅鑫. 基于 Android 的地图服务应用程序设计与实现[J]. 北京测绘, 2016(1): 96-99.
- [5] 林汝泽, 徐媛媛, 方凯, 熊松泉. 基于 HTTP 协议的 Android 手机数据同步实现[J]. 信息通信, 2013(1): 96.
- [6] 汪永松. 安卓手机 APP 开发套路之 HTTP 通信[J]. 电脑编程技巧与维护, 2014(19): 41-47+65.
- [7] 姚世明. JSON 在 Android 和 Web 通信中的应用研究[J]. 通讯世界, 2015(23): 46-47.

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：csa@hanspub.org