

# 基于 Android 的智能导航系统的设计与实现

马欢<sup>1</sup>, 景志勇<sup>1</sup>, 李健勇<sup>2</sup>, 陈明<sup>1</sup>

(1. 郑州轻工业学院 软件学院, 河南 郑州 450001;

2. 郑州轻工业学院 计算机与通信工程学院, 河南 郑州 450001)

**摘要:**针对传统导航系统成本高、无动态交通路况等不足,提出了一种基于 Android 的智能导航系统.该系统采用 C/S 结构,使用百度地图 Android SDK 开发客户端,服务器端以 WebService 的形式向客户端提供服务.经测试,该系统具有良好的用户体验、操作便捷、功能完备、性能稳定,能够满足不同用户的多种出行导航需求.

**关键词:**智能导航系统;最优路径决策;Android;百度地图

**中图分类号:**TP393.09 **文献标志码:**A **DOI:**10.3969/j.issn.2095-476X.2015.3/4.017

## Design and realization of the intelligent navigation system based on Android

MA Huan<sup>1</sup>, JING Zhi-yong<sup>1</sup>, LI Jian-yong<sup>2</sup>, CHEN Ming<sup>1</sup>

(1. College of Software Engineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450001, China;

2. College of Computer and Communication Engineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450001, China)

**Abstract:** In view of the high cost and poor dynamic traffic conditions of traditional navigation system, the intelligent navigation system based on Android was presented. The system adopted C/S structure, and used the Baidu map Android SDK to develop the client. The server provided services to the client in the form of WebService. The test results showed that the system had a good user experience, convenience in operation, completeness in function, stability in performance, and could meet a variety of travel navigation requirements of different users.

**Key words:** intelligent navigation system; optimal path decision; Android; Baidu map

## 0 引言

近年来,由于城市的不断扩建和汽车市场的不断扩大,在我国很多的大中城市中普遍存在着道路运输效率低、交通道路拥挤、交通事故频繁发生的现象<sup>[1]</sup>.以北京市为例,堵车曾造成一天约

6 000 万元的社会成本损失,一年则高达 200 多亿元<sup>[2]</sup>.利用导航系统实现对城市交通流的实时诱导是缓解交通拥堵和解决行车安全问题的有效手段之一.

车辆导航系统的市场前景广阔、应用价值巨大,备受各国政府、研究机构 and 企业的青睐.美国的

收稿日期:2014-11-18

基金项目:国家自然科学基金项目(60974005);河南省教育厅科学技术研究重点项目(13A520379);国家级大学生创新创业训练计划项目(201310462018)

作者简介:马欢(1981—),男,河南省孟州市人,郑州轻工业学院讲师,硕士,主要研究方向为多媒体信息处理.

TravTek 系统、欧洲的 Ali-scout 系统<sup>[3]</sup>、日本的 VICS 系统<sup>[4]</sup>和 DRGS 系统<sup>[5]</sup>等导航系统应用后,对改善当地交通拥堵起到了较为显著的作用.作为发展中国家,我国交通运输的整体发展水平仍处于较低层次,对车辆导航系统的研究也较晚,目前虽然取得了一些可喜的成果,但是能成功运用于实际的成套系统还比较少.国内市场上流行的导航系统大都采用基于静态地图的路径规划策略,而未考虑可能发生的交通拥堵、道路修建、交通事故等实时道路状况<sup>[6]</sup>.鉴于此,本文拟设计一种基于 Android 的智能导航系统,以期降低发生拥堵等交通事件的可能性,从而在一定程度上解决因交通拥堵而导致道路运输效率低的问题.

## 1 系统设计

### 1.1 需求分析

针对传统导航系统存在的问题,结合基于 Android 的智能终端的广泛应用<sup>[7-8]</sup>,开发一套运行于手机、平板电脑等智能终端的导航系统.鉴于系统用户为多种不同群体,所以 UI 必须简洁大方,浅显易懂.考虑到地图信息与用户信息等大量数据需要交互,采用本地/服务器模式以节省用户的移动设备储存空间及数据交换流量.综上所述,该系统应满足以下功能需求.

1) 地图信息管理.基于 Struts2 框架服务器端储存用户信息、显示地图所必需的静态信息及本地的公交车站点信息,供 Android 客户端查询浏览与下载.

2) 用户管理.针对不同用户不同的功能需求,为使用导航的用户增加常用查询点记忆存储功能,让不同用户能够设置个人常用搜索位置信息.另外,可把搜索好的路径存储下来,再次使用的时候,可一键操作.

3) 公交导航.公交是城市交通的主体部分,线路比较多,难以记忆,为了满足用户公交出行的需求,系统需要增加公交线路导航功能,包括公交站点管理、公交换乘管理、线路管理等.

4) 驾车导航.由于城市路网复杂,而且在城市建设中会不断增加或者改建道路,为了满足用户驾车出行的需求,系统需要有驾驶导航功能.

5) 拥堵点实时信息.交通事故或者其他突发交通状况导致的交通拥堵已经越来越频繁,为了回避拥堵点,需要将拥堵点信息集中并推送给用户.

6) 系统应能保证良好的用户体验.手机之所以能够快速赢得可观的市场份额,很大程度上可以归功于其超强的用户体验.在功能具备的前提下,软件界面友好、操作便捷成为用户选择时比较注重的因素.

### 1.2 系统体系结构

系统采用客户端/服务器(C/S)结构,客户端使用百度地图 Android SDK 开发,服务器端以 Webservice 的形式向客户端提供服务,使用的地图信息是由百度地图远程服务器提供的.

服务器端的功能可以分为登录功能、站牌信息管理、公交线路数据管理及为客户端提供的查询等.

客户端的功能可以分为查询功能、导航功能、收藏功能、设置功能等.

查询功能是系统的主要功能,主要包括附近信息查询和路线查询两部分.附近信息查询主要是指用户通过指定一个中心点和关键字后查询该中心点附近的信息.路线查询主要是指用户指定起点和终点、选择出行方案和排序方式后,为用户提供路线选择,通过语音提示给用户最新的导航信息.

收藏功能用来显示和管理用户常用的查询路线,用户可以选择对常用线路进行保存、查询或删除.

系统设置模块为用户提供系统相关配置信息的设置,满足用户的个性化需求.

### 1.3 系统流程

用户登录系统后,首先进入欢迎界面,此时后台完成一系列系统初始化操作,准备系统运行所需的数据,加载相应信息,进入主界面;主界面是一个以百度地图为载体的综合查询显示界面,主要分为三部分,即顶部操作栏、地图显示区域和底部菜单栏,随后用户可以输入综合查询数据,譬如输入起点、终点、行驶方式及排序依据等信息数据,向本地的服务器和百度地图的服务器发出数据请求;服务器端接到数据后,经过业务处理后,以对话框形式向客户端返回请求结果集,用户在选择某一结果后,可在地图上标记显示.

系统流程如图 1 所示.

### 1.4 数据库设计

系统主要提供自驾、步行、公交三种不同的路径规划方案.由于地图数据量过大,自驾和步行两种方案需借助第三方平台提供的数据和 API 支持<sup>[8]</sup>.而公交线路属于本地化数据,其规划由服务

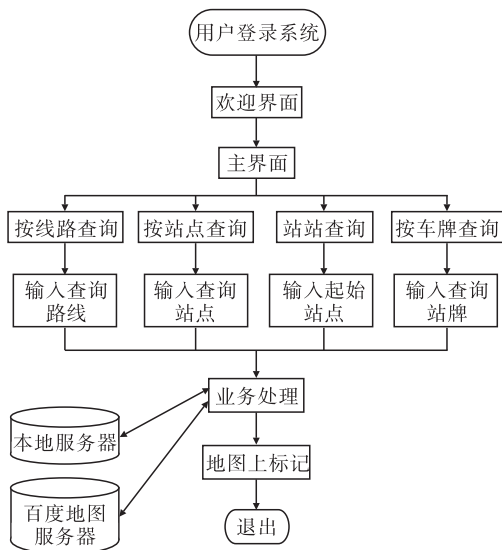


图1 系统流程图

器端提供支持。服务器端数据库主要保存管理员信息、站点信息、线路信息、公交车信息等。而客户端数据库主要保存用户的收藏信息和部分缓存信息，便于用户操作。考虑到服务器端和客户端对数据量的不同需求，服务器端数据库使用 MySQL，而客户端数据库使用轻量级嵌入式数据库 SQLite。

## 2 系统关键技术

### 2.1 路径搜索算法实现

路径最优算法是本系统首先要考虑的问题。车辆导航系统中最常见的最优路径问题是求解道路网中任意两个结点之间的最短路径。求解此类问题常用的算法有 Dijkstra 算法、Bellman-Ford-Moore 算法、GraphGrowth 算法、Threshold 算法及 A\* 启发式搜索算法<sup>[9-10]</sup>。Dijkstra 算法以起始点作为中心向外扩展，最终一定能够寻找到最优路径，是求解该类问题的经典算法，但同时也是一种盲目式搜索算法，效率较低。A\* 算法是基于 Dijkstra 算法改进的一种启发式搜索算法，该算法通过减少搜索空间而节省搜索时间，效率较高。

本系统的动态路径规划算法建立在传统 Dijkstra 算法和 A\* 算法的基础上，采用双向 A\* 路径的搜索算法<sup>[10]</sup>。双向 A\* 算法是在传统 A\* 算法的基础上，采用正向和反向同时搜索的策略，当发现一个点同时被正向搜索和反向搜索选为路径点的时候，算法结束。使用双向搜索的时候，搜索空间的优化效果更为明显，效率更高。

### 2.2 系统框架实现

系统采用 C/S 架构，并且借助第三方平台的数据和 API 支持。其中服务器端数据分为静态数据和动态数据两种。静态数据是指相对稳定的公交线路的站点和路线信息；动态数据是指数据实时发生变化的公交车车辆信息和道路的信息。

服务器端向客户端提供认证、静态数据的查询功能。服务器端最优路径的算法采用双向 A\* 算法，根据交通控制中心(TMC)发布的实时动态交通信息，按照用户需求计算最佳出行路径<sup>[11]</sup>。

客户端(即 Android 智能终端)按需要连接服务器和第三方平台 Service，查询所需的数据。为了实时地获取道路信息，智能终端用户可以实时地提供道路上的信息，由服务器接收以告知其他用户规避可能出现的情况，及时地修改出行路线，让用户也参与进来以达到实时的目的。

客户端和服务器端采用长连接、双工通信的方式，采用服务器端向客户端推送回避拥堵点的方法，实现数据实时更新，减轻服务器端的压力，保证数据的实时性满足需求。客户端向服务器端返回位置、速度等信息，以供服务器端计算生成实时的路况信息。

### 2.3 拥堵点回避方法实现

系统能够在电子地图上显示实时路况信息，将路况信息通过不同颜色的线条在电子地图上表示出来，还能够动态规划出一条当前路况条件下的最优行驶路线，从而规避不必要的交通拥堵，从而在一定程度上提高交通运输效率。

交通状况是实时发生变化的，之前规划的最优路径可能已经不再适合现在的路况了。因此，路径的规划必须具有动态性。所谓动态路径规划，即检测到交通信息发生变化时，以当前结点作为起点，以目的地作为终点，在综合考虑实时交通信息的情况下重新规划一条最优路径，从而保证导航数据的实时性和准确性，满足用户的需求。

## 3 结论

本文提出了一种基于 Android 的智能导航系统，与传统导航相比，实现了在现有智能终端(如手机、平板电脑等)的直接运行，节省了购买新硬件的成本；基础地图信息采用了现有百度地图，减少了开发成本；集成了交通流量信息，对城市交通起到

(下转第 160 页)

- [3] Schmidli H. Optimal dividend strategies in a Cramer-Lundberg model with capital injections[J]. Insurance: Mathematics and Economics, 2008(5):1.
- [4] Scheer N, Schmidli H. Optimal dividend strategies in a Cramer-Lundberg model with capital injections and administration costs [J]. European Actuarial Journal, 2011(1):57.
- [5] Akyildirim E, Güney I E, Rochet J C, et al. Optimal dividend policy with random interest rates [J]. Journal of Mathematical Economics, 2014, 51:93.
- [6] Hunting M, Paulsen J. Optimal dividend policies with transaction costs for a class of jump-diffusion processes [J]. Finance and Stochastics, 2013, 17(1):73.
- [7] Zhu J. Optimal dividend control for a generalized risk model with investment incomes and debit interest [J]. Scandinavian Actuarial Journal, 2013, 2013(2):140.
- [8] Eisenberg J, Schmidli H. Optimal control of capital injections by reinsurance in a diffusion approximation [J]. Blätter der DGVM, 2009, 30(1):1.
- [9] Eisenberg J, Schmidli H. Minimising expected discounted capital injections by reinsurance in a classical risk model [J]. Scandinavian Actuarial Journal, 2011, 2011(3):155.
- [10] Albrecher H, Thonhauser S. Optimality results for dividend problems in insurance [J]. Racsam Rev R Acad Cien Serie A Math, 2009, 103(2):295.
- [11] Shen Y, Yin C. Optimal dividend problem for a compound poisson risk model [J]. Applied Mathematics, 2014, 5(10):1496.
- [12] Paulsen J. Optimal dividend payments and reinvestments of diffusion processes with both fixed and proportional costs [J]. Siam Journal on Control and Optimization, 2008, 47(5):2201.
- [13] Zhou M, Yuen K C. Portfolio selection by minimizing the present value of capital injection costs [J]. Astin Bulletin, 2015, 45(1):207.
- [14] Fleming W, Soner H. Controlled Markov Processes and Viscosity Solutions [M]. New York: Springer-Verlag, 1993.

(上接第 81 页)

了一定的正向诱导作用,在一定程度上减少了出行的盲目拥堵等待,节约了出行成本.经河南省 863 软件评测中心测试,本系统具有良好的用户体验.操作便捷、功能完备、性能稳定,能够满足不同用户的多种出行导航需求.

#### 参考文献:

- [1] 孙凤梅,苏伟,冯云英.对城市交通拥挤问题分析[J].科技传播,2011(6):20.
- [2] 于春全.北京市道路交通流实时动态信息系统的研究[J].交通运输系统工程与信息,2002,2(3):22.
- [3] 陈洪亮,张保忠.交通路线引导系统及其技术发展跟踪[J].中国公路学报,1996,9(2):84.
- [4] 李宏海,刘冬梅,王晶.日本 VICS 系统的发展介绍[J].交通工程,2011,8(15):107.
- [5] 杨兆升,初连禹.动态路径诱导系统的研究进展[J].公路交通科技,2000,17(1):34.
- [6] 王海峰,杨翊,张建栋.基于驾驶员偏好的智能导航终端开发中的路网权值标定方法研究[J].科学技术与工程,2009,9(3):628.
- [7] 马越. Android 的架构与应用 [D]. 北京:中国地质大学,2008.
- [8] 刘玉玮,刘爱莲,谢涛,等.基于 Android 平台的人员定位与监控系统的设计与实现[J].郑州轻工业学院学报:自然科学版,2012,27(6):17.
- [9] 韩平阳,肖云魁,姚遵恩,等.车辆导航系统中路线寻优算法研究[J].军事交通学院学报,2010,12(2):75.
- [10] 夏国平.基于 Android 的车载智能导航系统的研究与设计[D].成都:电子科技大学,2012.
- [11] Pisinger D, Ropke S. A general heuristic for vehicle routing problems [J]. Computers & Operations Research, 2007, 34(8):2403.