

本科毕业设计文献综述

**（2014届）**



论文题目 城市智慧公交系统

设计与实现

作者姓名 王益挺

指导教师 田贤忠

学科(专业) 计算机科学与技术

所在学院 计算机科学与技术学院

提交日期 2017/02/24

**城市智慧公交系统设计与实现**

**摘要：**本文是关于城市智慧公交系统设计与实现的一篇文献综述。首先介绍项目的由来及其研究意义，对项目的需求以及市场进行初步分析。然后介绍项目的国内外研究现状及难点，对项目进行可行性分析。接着本文简述城市智慧公交系统的功能结构，最后介绍系统开发中需要运用的关键技术。

**关键词：**智慧公交，物联网，GPS定位，热释电，Esp8266，PHP，iOS

一**、**引言

交通是城市社会活动，经济活动的纽带和动脉。随着经济的飞速发展，城市居民的出行也变得越来越频繁，城市交通也面临着越来越大挑战，逐渐成为制约经济发展的瓶颈[1]。城市公共交通是城市交通系统的重要组成部分。国务院办公厅发布的《关于城市优先发展公共交通的指导意见》指出，城市公共交通具有集约高效、节能环保等特点，发展城市公交有利于缓解交通拥堵，改善城市空气质量，是构建资源节约型、环境友好型社会的战略选择。因此，如何鼓励市民选择公交出行，是一个值得思考和研究的问题。

我国大多城市仍然使用传统的公交系统，乘客等候公交车的时候无法知道公交车发车时间、到站时间，车内的空余座位情况。因此市民会因为“等公交”而耽误出行，从而放弃“绿色出行”，造成城市交通拥堵，公交运营公司也无法通过监控公交车实时情况来设置科学合理的路线和调度方案。因此，为了提高公交服务质量，为市民公交出行提供更为全面的信息，优化公交系统结构与调度，迫切需要建设一套基于物联网的实时、准确、高效的城市智慧公交系统[2]。

二、研究意义

该系统一套基于物联网的城市智慧公交系统。通过在公交车上安装智能传感器，使得用户可以通过手机软件查询基本公交线路外，还可以查询公交实时位置、车内空位情况等。这些动态信息的采集，有利于乘客作出更好的出行规划，以及公交调度中心高效地调度车辆。该项目积极响应国家“城市优先发展公共交通”的号召，对提高公交行业的信息化和智能化水平，缓解城市交通压力，提高市民出行效率具有重要意义[3]。

三、国内外研究现状及难点

西方发达国家城市化水平高，对于城市智慧公交研究投入比较早，技术相对比较成熟。20世纪60年代，加拿大开始投入相关技术的研究，建立起全球第一个可运行的地理信息系统——拿大地理信息系统 (CGIS)。此后日本、英国、法国、韩国等其他国家也对该领域研究予以高度重视。通过引入差分GPS定位、地理信息、地图匹配等先进技术，优化了现有公共交通网络，形成了一套先进的公共交通规划和管理系统，为乘客提供准确、可靠、及时的公交信息服务[2]。

我国从20世纪90年代开始智能公交系统的研究，电子IC卡收费系统以及在多数城市得到应用。部分城市也开始实现公交的智能调度，开发了公交便民查询服务。但是多数城市公交系统的一体化程度，实时性，以及准确性存在问题，其主要提供线路查询、换成路线、发车间隔查询等常规功能，很少提供车辆实时位置、车内空余座位等查询功能[4]。无法解决乘客因为等公交而耽误行程的问题。

本系统实现的难点在于基于物联网的硬件部署。由于要将不同的异构设备实现互联互通，以及物联网外围节点的性能受限[5]，选择合适的交互协议是本项目的一个难点。此外公交系统的庞大性和复杂性，给本项目可行性增加了难度。

四、系统通用结构

本文提出了一种基于物联网（internet of things，IoT）技术的城市智慧公交系统。该系统通过在公交车上安装具有GPS定位功能和多种传感器的物联网节点，采集公交车实时位置和车内空余座位等信息[6]，并定时将信息汇总后通过车载4G网络发送到后端服务器进行处理，更新到数据库或者缓存中。在客户端采用B/S和C/S相结合的方式，通过HTTP请求后端服务器中的数据，实现了既能在车辆调度中心实施监控，又能让乘客通过任意一台接入因特网的移动终端，如手机，PAD等实施查询公交信息[7]。

该系统架构分为物理层、数据存储层、数据库接口和数据处理层、组件层以及应用层。

1. 物理层：将物联网网络模块、定位模块、传感器等组成一个物联网外围节点，监测车辆信息以及与后端服务器通信。
2. 数据存储层：主要包括GPS轨迹数据库、车内传感器数据库。
3. 数据库接口和数据处理层：该层支撑上层应用，对车辆采集数据进行处理计算，接口层是终端实时获取公交信息的通道。
4. 组件层：包括GPS、传感器组件封装，保证系统模块组件重用。
5. 应用层：在各类组建基础上封装的面向不同应用的子模块，比如公交路线查询、实时位置查询、车内空余座位查询等[8]。

目前市面上常见移动客户端主要包括iOS（苹果公司移动端操作系统）和android（谷歌公司移动端操作系统）两类。本文以在iOS系统下开发的客户端应用为例。

在软件开发中，架构设计是衡量代码质量的绝对标准。本系统采用软件工程中常用的MVC（Model View Controller）架构。该架构在组织代码时分为模型（Model）、视图（View）、控制器（Controller）三层，将业务逻辑、数据、界面显示分离。其中模型是应用中数据逻辑对象，视图是用来显示数据的界面，控制器则是模型和数据的中介。该架构具有实体分工明确均匀、可测性好、易于维护的优点[9]。

客户端主要功能如下：

1. 公交快讯：用于显示公交运营公司发布的通知。
2. 线路查询：用于查询公交线路及经过站点。以及该线路正在运行的公交车的具体位置、车内座位等动态信息。
3. 公交换乘：根据最短路径等规划公交换乘路线。

五、系统实现技术方法研究

本节将从硬件、服务端、客户端以及相关算法等几方面来介绍系统实现的主要技术。

5.1 硬件技术

本系统硬件主要分为定位技术、传感器、通信技术三个部分。

5.1.1 定位技术[10-12]

在城市智慧公交系统中，公交的实时位置，以及客户端所在位置的获取，都需要用到定位技术。目前，无线定位的实现主要有2种解决方案：一是以卫星为基础的无线定位；二是利用移动通信的蜂窝网络（Cellular network）进行定位。蜂窝网络定位是通过移动基站信号差异来计算设备位置，其准定位精确度比较差。卫星定位的精确度比较高，目前技术较为成熟且广泛使用的是美国的GPS（Global Positioning System）系统。中国自行研制的全球卫星导航系统中国北斗卫星导航系统（BeiDou Navigation Satellite System，BDS）也逐渐进入了主流市场。鉴于定位精确度和技术成熟性考虑，本系统定位模块基于GPS定位技术。

GPS系统由空间部分、地面控制系统、用户设备部分三个部分组成。由21颗工作卫星和3颗备用卫星组成，它们分布在6个互为60度的轨道面上。任何时间在地球的任何地方，至少可以找到4颗地平线7.5度以上的卫星，并能保持良好定位解算精度的几何图形（DOP）。

5.1.2 传感器[13-15]

本系统需要检测车内空余座位，就需要用到相关的传感器。目前主要有三种解决方案：一是通过安装红外传感器检测；二是在座位上安装压力传感器；三是通过视频图像处理技术检测。视频图像处理技术成本高昂，算法复杂，压力传感器技术原理简单，对此本文不作详细介绍。

红外检测人数的方法主要有红外对管和热释电传感器两种。红外对管由一个红外发射管和一个红外接收管组成。检测原理如图5-1所示，当有障碍物，即有人时，接收管收到障碍物反射的红外线，传感器模块OUT端持续输出低电平信号。



图5-1 红外对管检测原理图

热释电传感器则是通过感应人体本身向外界辐射红外能量检测人体的元件。它将人体发出的微弱红外线转化为电信号，对其进行处理、放大，从而达到检测人体的目的。

5.1.3 通信技术[16]

目前，常见物联网节点之间的通信方案有近距离无线传输的蓝牙和ZigBee，基于传统互联网的Wi-Fi，以及基于移动基站的3G/4G网络。

蓝牙（Bluetooth）技术是一种支持设备间近距离通信(一般10米内) 的无线通信技术，其具有无线性、兼容性、开放性、低功耗、低成本等特点。ZigBee是一种基于IEEE802.15.4标准的无线局域网通信协议。其平台无线节点可多达65000个，每个节点之间的通信距离在10~100米之间，传输速率只有10~250kb/s。Wi-Fi是基于IEEE 802.11标准的无线局域网，其体系架构有无中心网络和有中心网络两种形式，覆盖半径高达100米左右，传输速率高达600Mb/s。基于运营商基站的3G/4G网络也越来越多地应用到物联网设备中，以实现物联网节点与因特网的互联。

本项目使用乐鑫公司生产的基于Wi-Fi技术的ESP8266无线模块。其内置32位CPU，具有低功耗、低成本的优点，可以广泛应用于智能家居、智慧城市、工业无线控制等领域[17]。

5.2 服务端技术[18, 19]

本系统服务器端开发使用PHP（全称：PHP：Hypertext Preprocessor，即“PHP：超文本预处理器”），一种开源免费的通用计算机脚本语言。数据库使用MySQL，一种目前最流行的免费开源的关系型数据库管理系统。

5.3 客户端技术[20-22]

本系统在客户端采用B/S和C/S相结合的方式。浏览器端用于公交运营管理人员对系统的监控管理，由Bootstrap、jQuery以及AngularJS等最新Web前端技术开发。乘客使用的移动端APP以iOS平台下开发为例，采用多线程运动方式，与服务器端交互。客户端开发依照高内聚、低耦合的模块化思想，采用MVC架构，使代码具有一定的可读性。

5.4 相关算法

乘客客户端中涉及到公交线路查询功能，系统需要给出换乘方案以及换乘地点。公交线路和站点构成了公交网络，从起点到终点的公交线路查询实际上可以抽象为公交网络的最优路径问题[22]，常用的最短路径求解算法有Dijkstra算法、Floyd算法、A\*算法等。

5.4.1 Dijkstra算法[23]

Dijkstra算法一种单源最短路径算法，用来求解一个节点到其他各节点的最短路径，其算法流程如下：

把顶点集合V分为已求出的顶点集合S和未求出的顶点集合U。

（1）开始时，S只包含源点，即S = {V0}，U = {剩余顶点}，如果V0到Vi存在又向边，D（V0,Vi）为V0到Vi的权值，否则 D（V0,Vi）= ∞。

（2）从U中选择距离V0最近的点Q加入到S中。

（3）修改U中剩余顶点的距离，若加入中间点Q后，V0到Vi的距离变小，则修改此距离值。

（4）重复步骤（2）和（3），直到所有顶点都包括在S。

六、总结与展望

本文首先分析了传统公交系统存在的问题与缺陷：无法实时查询公交的动态信息，导致乘客因等候公交耽误行程。由此，我们分析了城市智慧公交的研究意义，讨论了国内外研究现状以及技术难点。针对以上不足，我们结合国内外研究现状，参考了物联网在其他领域的应用技术，提出了基于物联网和移动客户端的智慧公交系统。同时，通过查阅相关文献，本文确定了系统的技术架构，介绍了系统解决方案中涉及到的相关技术和算法，为项目的顺利推进提过了坚实的理论基础。

参考文献：

[1] 潘东飞，黄建明. 基于iOS的智能交通系统的设计与实现[EB/OL].北京：中国科技论文在线 [2014-07-25].http://www.paper.edu.cn/releasepaper/content/201407-309.

[2] 朱民, 王可心, 田茂云,等. 城市公交查询系统发展研究[J]. 电脑编程技巧与维护, 2012(14):71-72.

[3] 何宇, 林晓焕, 郭靖. iOS平台上实时查询公交的设计与实现[J]. 微处理机, 2014(3):60-62.

[4] 陆化普, 李瑞敏. 城市智能交通系统的发展现状与趋势[J]. 工程研究-跨学科视野中的工程, 2014(1):6-19.

[5] Zanella A, Bui N, Castellani A, et al. Internet of Things for Smart Cities[J]. Internet of Things Journal IEEE, 2014, 1(1):22-32.

[6] 白雪飞. 基于IOS的智能公交信息服务系统的研究[D]. 北京邮电大学, 2014.

[7] 张国军, 郑丽媛, 张俊. 基于物联网的瓦斯监控系统[J]. 传感器与微系统, 2013, 32(1):125-127.

[8] 王永建, 李书森. 面向智慧城市的智慧公交监管平台设计[J]. 电信快报, 2016(11):7-11.

[9] 张帅, 张愉, 尚兆洁. iOS常用架构模式分析[J]. 工程技术:文摘版, 2016(1):00159-00159.

[10] Lee S, Tewolde G, Kwon J. Design and implementation of vehicle tracking system using GPS/GSM/GPRS technology and smartphone application[C]// Internet of Things. IEEE, 2014:353-358.

[11] 郭晋. 北斗与GPS导航定位系统对比分析研究[J]. 科技资讯, 2011(28):60-60.

[12] 刘前刚. GPS定位算法及其在智能公交中的应用[D]. 湖南大学, 2009.

[13] 张春华, 谢永军, 周政毅,等. 公共场所人数检测统计系统的设计[J]. 广东工业大学学报, 2012, 29(3):63-67.

[14] 肖佳, 杨波. 基于热释电红外传感技术的目标定位研究[J]. 红外, 2011, 32(12):17-22.

[15] 杨扬, 李昌平, 孙燕. 基于51单片机的会场人数监控仪[J]. 湖南农机:学术版, 2011, 38(4):53-54.

[16] 东辉, 唐景然, 于东兴. 物联网通信技术的发展现状及趋势综述[J]. 通信技术, 2014(11):1233-1239.

[17] 范兴隆. ESP8266在智能家居监控系统中的应用[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2016, 16(9):52-56.

[18] Rasmus Lerdorf, Kevin Tatroe. PHP程序设计[M]. 邓云佳. 北京: 电子工业出版社, 2007.

[19] Randy Jay Yarger. MySQL权威指南[M]. 林琪, 朱涛江. 北京: 中国电力出版社, 2003.

[20] David Mark, Jack Nutting, Kim Topley, Fredrik Olsson, Jeff LaMarche. 精通iOS开发[M]. 周庆成, 邓强, 武海峰, 蒋振华. 北京: 人民邮电出版社, 2014.

[21] David Flanagan. JavaScript权威指南[M]. 李强. 北京: 中国电力出版社, 2001.

[22] 朱文轩. 智能公交查询系统的设计与实现[D]. 郑州大学, 2014.

[23] 王昊. 一种电子地图最短路径算法研究[J]. 硅谷, 2009(5):70-71.