

智慧交通管理系统的设计与应用

李震

(成都理工大学 工程技术学院, 四川 乐山 614007)

摘要:智慧城市交通系统建设,能够提高城市交通管理与服务的信息化水平和决策支持能力,是解决交通拥堵,减少交通事故,提高人民生活质量的有效途径。文中结合了交通管理信息、实时定位系统、智能路径规划功能和智能化交通信息分析功能,以出行者的方便和舒适为目的,同时结合GIS空间分析功能,对城市道路信息、公交信息、停车场信息、城市中的各种点位信息进行智能管理,解决了城市道路出现的交通问题。以乐山市为实例进行验证和测试,对实现的系统进行功能性测试,针对智能出行、智能公交、智能路径、智能停车、路径导航、路况信息等功能进行了详细的测试,测试功能实现效果好,系统智能程度高。该智慧交通管理系统具有一定的实用性和技术参考性。

关键词:GIS;智慧交通;空间分析;智能停车;路况信息分析

中图分类号:TP319

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2020)05-0170-05

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2020.05.032

Design and Application of Intelligent Traffic Management System

LI Zhen

(School of Engineering Technology, Chengdu University of Technology, Leshan 614007, China)

Abstract: The construction of smart urban traffic system can improve the informatization level of urban traffic management and service and decision-making support ability, and is an effective way to solve traffic congestion, reduce traffic accidents and improve people's life quality. Combining the traffic management information, real-time positioning system, intelligent path planning and intelligent traffic information analysis function, aiming at people's convenience and comfort, and combining with the GIS space analysis function, the urban road information, bus information, parking information, city in various levels of intelligent management, we solve the urban road traffic problems. Taking Leshan city as an example to verify and test, the functional test of the realized system is carried out, and the detailed test is carried out for such functions as intelligent travel, intelligent bus, intelligent path, intelligent parking, path navigation, and road condition information. The study of intelligent traffic management system has certain practicability and technical reference.

Key words: GIS; intelligent transportation; spatial analysis; smart parking; road condition information analysis

0 引言

在城市化进程中,交通起着至关重要的作用。解决交通问题的传统办法是修建道路,但是在城市,可供修建道路的空间越来越小、花费越来越大,由于道路用地的困难,且汽车数量增长太快,交通阻塞问题十分突出。智慧城市交通应用系统的规划建设,就是以解决城市道路目前出现的问题,提高交通出行者的效率、舒适为目的,利用交通信息管理系统和智能化分析系统对城市交通出现的所有问题进行解决处理的交通应用系统。

智慧交通管理系统^[1-4]是一种融合多种学科知识,集信息采集、处理、存储与发布为一体,实时服务于

交通出行与管理,极具应用前景的智能系统。通过智慧城市交通系统建设,能够提高城市交通管理与服务的信息化水平和决策支持能力^[5-6],是解决交通拥堵,减少交通事故,提高人民生活质量的有效途径^[7],为解决当前交通问题提供了新的管理模式和突破口。智慧城市交通系统建设的重要性已经得到国家相关部门的高度重视,且智慧交通是智慧城市的重要组成部分^[8],其建设对于实现智慧城市具有重要意义。

1 系统框架设计

该系统设计依据以下原则:兼容性原则,数据具有可交换性,选择标准的数据格式和设计合适的数据格

收稿日期:2019-06-19

修回日期:2019-10-21

网络出版时间:2020-01-10

基金项目:2015年度四川省教育科研项目(15ZB0366)

作者简介:李震(1980-),男,硕士,副教授,研究方向为信息管理、城市管理、供应链管理等。

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20200110.1121.030.html>

式,实现与不同部门之间或不同格式数据库之间的数据进行交互共享;完备性原则,系统功能齐全、完备,具备数据采集、管理、处理、编辑、显示、绘制、转换、分析、输出等各项功能;安全性原则,系统数据不会泄露给无关用户,系统运行时不丢失和篡改数据;可靠性原则,系统在规定的条件下和规定的时间内能够完成规定的功能并确保准确度与精确度;稳定性原则,系统在长时间持续运行、计算并保证不出错、不崩溃;可扩展性原则,系统可以扩充模块,系统设备不仅满足当前需求,并在扩充模块后可以满足可预见性需求;标准化原则,系统设计符合 GIS 基本要求和标准,数据类型、编码、图示符合国家标准以及行业相关规范。

GIS 特有的优势在于空间查询和空间分析。空间查询是地理信息系统必须实现的功能,面对庞大的地理数据,使用者不可能一一查看,只能根据需要,检索出自己需要的地理数据。而空间分析功能是地理信息系统区别于其他计算机系统的显著标志。在现实世界中,面对与空间相关的问题,通过地理信息系统建立模型,通过地理信息系统独特的空间分析功能实现。

文中结合 GIS 技术进行了系统设计,具体的内容包括,建立了城市统一完整的道路、公交、地点和停车场信息库^[9-10],该库为 MapGIS 地理信息库;建立大量数据模型、采用数据挖掘的处理技术,分析实时交通数据,提供实时交通数据的智能化服务;建立文档数据与图形间的连接,实现实时互访;建立城市的基础地理信息元数据。具体的系统框架设计如图 1 所示。

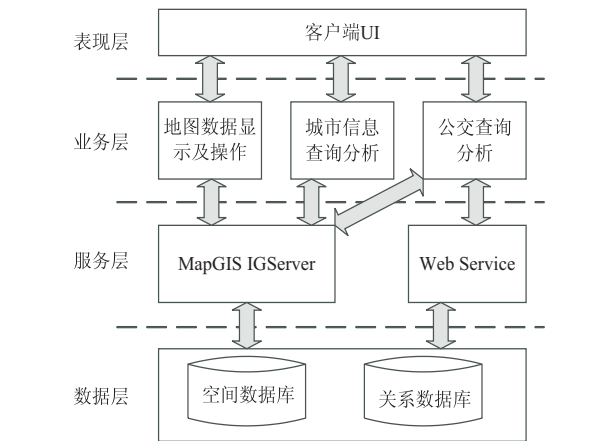


图 1 系统框架设计

系统分为表现层、业务分析层、服务层及数据层四层。应用分析层主要是各种不同业务逻辑的分析。而按服务器的功能,服务层又分为了 GIS 服务^[11-12]和 Web Service 两种不同的数据通信服务,GIS 服务主要用来进行空间数据的查询和获取,而 Web Service 主要用于提供非 GIS 的业务数据的访问和服务。

GIS 的数据与服务可以由 JavaScript API 直接与 MapGIS IGServer 的交互获取,MapGIS IGServer 则是

从文件格式或通过空间数据库引擎从数据库中获取 GIS 数据;其他不便抽象成资源的数据与操作或者其他业务系统中生成的非 GIS 数据服务可以通过 JavaScript 与 Web Service 服务器的交互获取,Web Service 也从数据库中获取数据。

(1) 表现层。

主要指浏览器,采用 JavaScript 技术开发,主要包括地图组件、业务交互组件和缓存管理组件。客户端通过 MapGIS API For JavaScript 接口调用 MapGIS IGServer 空间服务器发布的服务。用户可以在表现层进行地图操作、公交查询^[13]、城市信息查询等操作。

(2) 业务分析层。

该层的业务逻辑主要由系统需求决定。本系统在这层上主要是城市的一些查询操作业务,以及地图操作业务,它决定表现层所要展现的功能。

(3) 服务层。

由 GIS 服务和 Web Service 服务组成^[14-15]。GIS 服务由 MapGIS IGServer 搭建而成,负责 GIS 相关服务的发布,并通过空间数据库引擎与空间数据库关联,存取空间地理数据。而 Web Service 主要负责一些非 GIS 资源服务的发布。

(4) 数据层。

主要包括空间数据和属性数据的存取。对空间数据的存取采用 MapGIS 中的空间数据引擎访问 SQL Server 数据库;而属性数据的存取采用 NHibernate 与 SQL Server 数据库连接。

2 系统通信设计

该系统采用了图 2 所示的技术通信原理,该技术构架将很好地展现客户端与服务器端进行的信息通讯。主要将技术分为了四大消息传递。

客户端 Web 浏览器通过 JavaScript API 向 Internet 发送消息,发送的消息可以再传回到客户端,在客户端进行处理,并返回消息。若客户端不能进行处理,则将信息发送到服务端,让服务端进行处理返回消息。这也正体现了富客户端的特征,让部分处理负担放在客户端处理,以减轻服务端,也更好地提高整个系统的运行效率。

WebGIS 客户端服务是放在客户端执行,它内部的消息处理主要体现在接收消息、处理消息,返回给给用户端消息。若不能完成的则需要向 Web Service 和 GIS Server 发送消息请求处理。

在 GIS Server 服务端的消息,主要是针对 GIS 空间数据服务的处理,当接收到来自客户端发送的消息时,MapGIS IGServer 将消息发送至 GIS 空间服务器要求接收处理,GIS 服务器通过空间数据引擎对数据进

行存取操作,最后将处理消息的结果返回到 MapGIS IGServer,然后通过 HTTP 协议将信息返回给客户端。

Web Service 中的消息处理,主要是客户端在不能处理一些非 GIS 服务时,向该消息处理端发送请求。WCF 利用 NHibernate 与数据库连接,然后在数据库处理消息并返回结果。

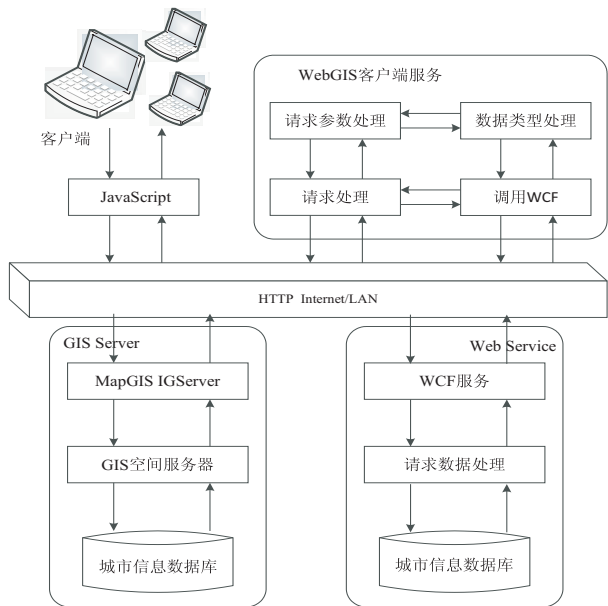


图2 系统通信技术

3 系统功能设计

系统总体分为“服务端数据管理模块”和“客户端地图应用模块”两部分,服务端数据管理模块提供数据的查询和管理,客户端地图应用模块实现各种地图应用,其功能层次详见图3。

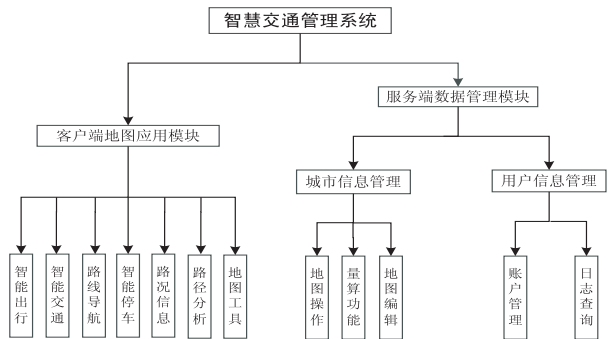


图3 系统功能设计

3.1 服务端数据管理模块

(1) 城市信息管理。

①属性查询:根据图层查找属性,查询方式分为点击查询、画线查询、画圆查询、矩形查询、多边形查询;

②条件属性查询:根据图层查找属性,查询方式分为 OID 查询、条件查询;

③要素添加:根据图层进行要素添加;

④要素删除:根据图层进行要素删除;

⑤量算功能:距离量算、面积量算;

⑥地图基本操作:放大、缩小、移动、刷新、复位、鹰眼。

(2) 用户信息管理。

账号密码管理:按照用户名称查询、添加用户。

系统日志管理:按照时间查询系统日志。

3.2 客户端地图应用模块

(1) 智能出行。

为用户提供多种方式进行查询选择,可以直接输入地点、旅游景点、学校等已知地点名称来进行查询,也可以通过点击“智能出行”对话框里的分类图标进行查询,例如:查询酒店、医院、加油站、银行、景点等。

(2) 智能公交。

设定起止点,让用户根据自己的需要手动输入起止点,起止点的位置可以互换。在结果栏中会显示查询的详细结果,地图上也会显示线路图以及换乘点、换乘车辆。

按线路查询,点击“线路查询”,窗口切换到公交线路查询,输入查询的公交线,结果栏中显示出所有站点名称,地图上标识出整条公交线路。

(3) 路线查询。

让用户根据自己的需要手动输入起止点,起止点的位置可以互换,查询后在地图上显示出起始点的位置。

设定途经点,通常的用户在选择起始点之后,也许要途中经过某个地点,此功能就是为了方便用户的需求,同时地图上也会明确标识出途经点位置。

(4) 智能停车。

设定限制条件,输入需要地点的名称,选择搜索范围。搜索之后,所有停车场信息显示在右侧结果栏中,地图上会以缓冲区的方式标识出停车场位置,点击任意一个停车场将会以对话框形式出现该停车场的详细信息,比如,价格、总车位、剩余车位。点击“去停车”按钮,地图将自动导航到该停车场。

(5) 路况信息。

车流量信息查询,按道路名称可查询该道路的实时车流量情况。实时路况,查询当前时间的所有道路车流量情况,在地图上详细显示。路况预测,可选择需要查询的详细时间,对用户自定义的时间段进行所有道路的路况预测。

4 智能停车设计

智能停车设计是一个有机的整体,要统一进行规划和科学的管理,因此停车服务要具备一定的整体性和完善性。智能停车是停车服务的重要支撑点之一,它存在的目的是对客户寻找车位的可靠保证和快速到

达的服务,而不单单是为了盈利而存在的一种商业模式。在保证停车服务的社会运作目的的前提下,考虑停车服务的智能、快捷等需要综合各方面的因素。如改善城市交通环境,减小停车不必要的时间的浪费等条件是必须的,如果因为选择车位不当会导致对地区经济、交通路况、环境维护造成负面后果,那么对停车服务而言,也是致命的。因此在智能停车功能设计时,必须考虑综合因素,要遵循以下原则:

(1) 适应性原则。

每个区域都具有各自发展的规模和停车位数量,在设计停车服务时,要充分考虑交通情况、人口情况和停车规模情况,在此基础上,需要结合日常具体的实际数据,制定停车服务设计。

(2) 协调性原则。

协调性是每一个系统都必须遵循的,不能导致牵一发而动全身,智能停车服务设计与各区域的地理环境、各区域发展的规模,区域经济水平相协调,保证资源的合理配置。

(3) 经济性原则。

获取经济效益对停车场商管而言是建设停车场的目标之一,智能停车服务的设计需要考虑经济效益问题,智能停车设计可以降低成本,同时带来较大的经济效益。

(4) 动态性原则。

地区经济的发展会导致当地商业模式及商业聚集地的无形变化,这些变化会对停车服务的运作及经济效益造成很大的影响,所以在设计智能停车时,要根据当地经济发展方针对未来可发生情况进行预测和综合考虑,以变化的、进步的眼光来看待问题。

智能停车设计的核心就是要完善停车场空间数据设计,主要包括了空间坐标信息,空间度的关联性,以及一些属性字段,如停车场名称、地址、联系方式、车位数量、价格以及剩余车位数量等。空间关联性,主要是与城市道路信息、城市基础信息等进行紧密的关联,根据空间位置关系,采用缓冲分析、相关度分析、最短路径分析、智能停车条件的自动识别设置等技术的结合,实现最近设施最优的服务,从而实现智能停车。

5 实验分析

系统开发平台:MapGIS 10、Visual Studio 2012;操作系统:Windows 7;开发语言:JavaScript、C#、Html、JQuery;数据库平台:Microsoft SQLServer2008 R2、MapGIS10 平台数据库;空间地图服务器:MapGIS IGServer for .NET。系统运行环境:Windows XP、Windows 7、Windows 10 等版本。

测试数据:以乐山市为例,建立了乐山市完整的城

市空间信息数据,包括城市基础点数据、公交数据路线和站点数据、路况信息数据、道路信息、服务设施点和停车场信息库等,该库为 MapGIS GDB 数据库;系统通过实际的分析,模拟了各时段的交通路况信息,结合出行方案的选择,提供实时智能化路径规划;模拟了停车场信息,选择最优停车场,避开最繁忙的停车场,根据城市的公交线路网,择优选择最短或最便捷路径。

选择最优停车场,避开最繁忙的停车场:停车在每个城市都是一个很严重的问题,出行在外尤其是在高峰路段,停车则成为需要解决的一大难题,该系统则针对用户这一需求特意做了“最优停车场”这一功能,无论是在拥堵路段还是在高峰时间或是平常时段,系统都能帮助用户避开最繁忙的停车场,选择最近最优的停车场进行停车(见图4)。

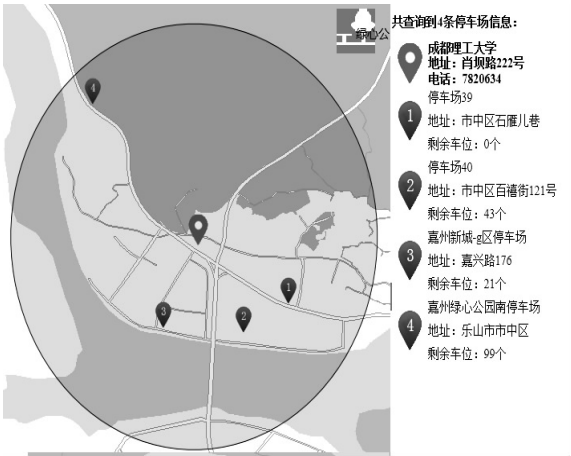


图4 停车场搜索

根据路况信息,选择最短路径(见图5),避开最拥堵的道路:实时地反映了各条道路的路况信息,智能地避开拥堵的道路,为用户选择最佳出行路径。



图5 最短路径(避开拥堵道路)

路况预测:根据路况、道路分布、人口分布、上下班时间段、城市信息点等信息,进行了数据挖掘和大数据分析,对路况信息进行了预测,可以选择不同的时间段,对城市道路进行预测(见图6)。

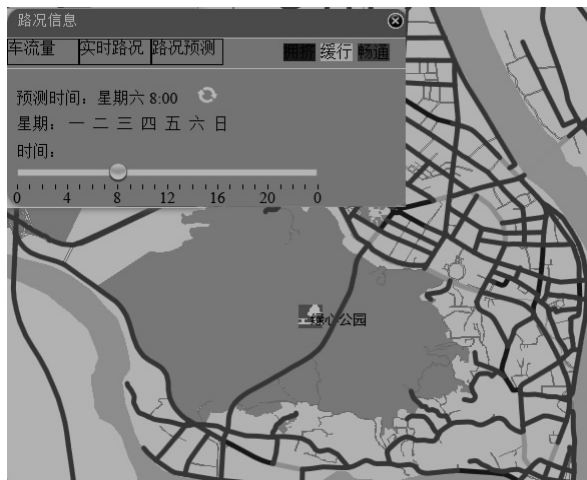


图 6 路况预测

6 结束语

根据交通管理的特点,以交通管理、城市基础信息、路况信息、停车位服务管理等为研究对象,设计了智慧交通管理系统,结合了 GIS 技术、空间数据设计、面向服务的 Web Service 分布式技术和 WebGIS 技术,实现了智慧交通管理系统,实现了城市信息管理、智能出行、智能公交、智能停车、路况信息实时显示、路况信息预测和空间分析等功能。通过路况分析和智能停车等功能,有效地解决城市交通出行困难的问题,提高了城市道路的利用率,满足用户出行的需求,能有效地降低交通管理的工作强度,有效地解决停车困难的问题。系统通过实例进行了验证和测试,各项功能达到了预计的目的,该系统的实现,具有一定的研究价值和经济意义,为智慧交通管理系统的研究提供了技术参考。

参考文献:

[1] 王静远,李超,熊璋,等.以数据为中心的智慧城市研究综述[J].计算机研究与发展,2014,51(2):237-259.

[2] 王贤隆,柳有权,李浩宇,等.大型三维交通场景道路的自动构建[J].计算机仿真,2016,33(10):124-128.

[3] 韩枫,李晓玲,孙秀雯,等.智慧城市公共信息服务交互系统设计与实现[J].系统仿真学报,2018,30(5):1893-1899.

[4] 张春菊,李冠东,高飞,等.“互联网+”城市智慧停车模式研究[J].测绘通报,2017(11):58-63.

[5] 刘典,张飞舟.城市停车场实时车位获取与分配研究[J].计算机工程与应用,2017,53(7):242-247.

[6] 苑宇坤,张宇,魏坦勇,等.智慧交通关键技术及应用综述[J].电子技术应用,2015,41(8):9-12.

[7] 孙颖,张新长,张维.基于数字城市建设的“一张图”应用模式研究[J].测绘通报,2013(10):34-36.

[8] 陈乐瑞,潘秋萍,孔金生.基于删边扩容策略的城市交通网络优化[J].计算机系统应用,2016,25(8):145-148.

[9] 周宁,邹欢,邹栋,等.城市轨道交通弓网系统仿真模型适应性研究[J].西南交通大学学报,2017,52(2):408-415.

[10] 畅明肖,赵阿群,吕禄明.基于复杂网络的轨道交通网络结构特性研究[J].计算机系统应用,2017,26(2):254-259.

[11] 占竞,沈吟东,徐甲.基于GIS的公交运营仿真系统的设计与实现[J].计算机工程与科学,2011,33(9):164-168.

[12] 王星捷,李春花.基于WebGIS技术旅游系统的设计与实现[J].计算机技术与发展,2018,28(8):148-151.

[13] 朱立宁,孙伟,李成名,等.一种优化的最少换乘公交算法[J].测绘科学,2016,41(3):156-160.

[14] MNIF M, BOUAMAMA S, MNIF M, et al. Firework algorithm for multi-objective optimization of a multimodal transportation network problem[J]. Procedia Computer Science, 2017, 112: 1670-1682.

[15] MITROPOULOS L, ADAMOS G, NATHANAIL E, et al. Building on European scientific excellence to develop an educational program on intermodal connections for Latvia and the region[J]. Transport, 2017, 32(1): 79-93.