

# 基于 MapXtreme 的候机楼导航和监控系统的设计与实现

孙 龙, 曹 菡

(陕西师范大学 计算机科学学院, 陕西 西安 710062)

**摘 要:**随着机场建设规模的扩张和人们出行节奏的加快,旅客对便捷优质的候机楼指引服务的需求日益紧迫。如何针对候机楼这一特殊复杂的环境研究出一整套解决方案,成为作者关注的重点。首先介绍了基于 B/S 架构的 MapXtreme WebGis 开发平台;其次,引入了经典的 Dijkstra 算法作为本系统的理论支撑;接着,从宏观上论述了系统的体系结构和功能组成,并深入探讨了以实现系统与地图无关为目的的地理信息建模技术;最后,完成了整个系统的分析、设计与实现。文中的研究成果,必将为机场服务水平的进一步提升做出新的贡献。

**关键词:** MapXtreme; 导航; 监控; 地图无关; Dijkstra 算法

**中图分类号:** TP319

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-629X(2011)05-0183-04

## Design and Implementation of MapXtreme-Based Navigation and Control System for Terminal

SUN Long, CAO Han

(College of Computer Science, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China)

**Abstract:** With the expansion of airport scale and the accelerated pace of people traveling, the demand from passenger on convenient terminal guidance services with high quality becomes increasingly urgent. How to develop a set of solutions to the particularly complex environment of this terminal becomes the focus of attention. Firstly, introduce the MapXtreme WebGis development platform based on the B/S structure; Secondly, introduce the classical Dijkstra algorithm as the systematic theory; Thirdly, as a whole, described the architecture and functional components of the system, and discussed the geographic information modeling techniques to realize that the system is independent on the map in depth; Finally, completed the analysis, design and implementation of the whole system. The result of this paper must make new contributions to the further enhancement of the service level in airport.

**Key words:** MapXtreme; navigation; control; map-independence; Dijkstra algorithm

## 0 引 言

随着国内机场建设规模的逐渐扩张,机场航站楼的内部通道变得越来越复杂,加之航班信息的动态变化,导致部分旅客经常出现因航班信息变更而无法按时登机的情况,从而影响了机场的服务水平和对外声誉。此外,国内外机场等大型公共场所时而发生的恐怖袭击和火灾事件,对机场安检部门的现有工作模式也带来了极大的挑战<sup>[1]</sup>。

面对以上日益凸显出来的问题,利用现有的数据资源和信息技术来建立一个候机楼导航和监控系统的

需求变得极为迫切。文中提出的这一系统的实现,首次为解决上述现存问题提供了较为完整的解决方案。

本系统基于内嵌 MapXtreme 组件的 VS2005 开发平台,运用 Dijkstra 算法作为路径导航的核心算法和 Socket 套接字作为监控系统的关键技术,引入与地图无关的地理信息建模技术,并最终得到了设计和实现。本系统既为旅客提供了路径导航的功能,也实现了为机场管理人员提供应急引导的平台<sup>[2,3]</sup>。

## 1 MapXtreme 开发平台

MapXtreme 是 MapInfo 公司推出的基于 Internet/Intranet 的地图服务器。通过对 GIS 软件 MapInfo 和 MapX 的功能集成,信息管理员只需要在 Web 服务器上安装 MapXtreme,并对其进行编程和管理,用户即可通过 Web 浏览器访问 MapXtreme,并获得 MapXtreme 所提供的 GIS 功能,如地图的显示、更新和查询等地理

收稿日期:2010-09-21;修回日期:2010-12-24

基金项目:国家自然科学基金项目(40971213)

作者简介:孙 龙(1986-),男,硕士研究生,研究方向为地理信息系统和空间数据建模;曹 菡,博士,教授,硕士生导师,研究方向为嵌入式 GIS、并行计算和空间数据建模。

分析功能。

MapXtreme 采用的是服务器端解决方案,客户端只需标准的 Web 浏览器。MapXtreme 系统主要由三个层次组成。顶层是因特网技术,采用 TCP/IP、CGI、HTML 等技术标准,保证了系统的标准性、开放性和先进性;底层是图形平台 MapInfo Professional 和基于 ActiveX 技术的 MapX 控件技术;中间的是 MapXtreme,作为服务器端的新一代地图应用服务运行模式,采用内置开发工具、进程调度器、分布应用模式等新技术。MapXtreme 基本不改变服务器端原有的 GIS 系统函数,几乎承担了所有的操作分析<sup>[4]</sup>。

图 1 是以 MapXtreme 开发平台为核心的整个系统结构图。

## 2 Dijkstra 算法

采用经典的 Dijkstra 算法快速实现最短路径的查询,来保证系统具有较高的实时性和鲁棒性。

Dijkstra 算法的基本思路是:假设每个点都有一对标号  $(d_j, p_j)$ ,其中  $d_j$  是从源点  $s$  到点  $j$  的最短路径的长度(从顶点到其本身的最短路径是零路,其长度等于零); $p_j$  则是从  $s$  到  $j$  的最短路径中  $j$  点的前一点。

求解从源点  $s$  到点  $j$  的最短路径算法的基本过程如下:

(1) 初始化。源点设置为:① $d_s = 0, p_s$  为空;②所有其他点: $d_i = \infty, p_i = ?$ ;③标记源点  $s$ ,记  $k = s$ ,其他所有点设为未标记的。

(2) 检验从所有已标记的点  $k$  到其直接连接的未标记的点  $j$  的距离,并设置:

$$d_j = \min[d_j, d_k + l_{kj}]$$

式中,  $l_{kj}$  是从点  $k$  到  $j$  的直接连接距离。

(3) 选取下一个点。从所有未标记的节点中,选取  $d_j$  中最小的一个  $i$ :

$$d_i = \min[d_j, \text{所有未标记的点 } j]$$

点  $i$  就被选为最短路径中的一点,并设为已标记的。

(4) 找到点  $i$  的前一点。从已标记的点中找到直接连接到点  $i$  的点  $j^*$ ,作为前一点,设置:

$$i = j^*$$

(5) 标记点  $i$ 。如果所有点已标记,则算法完全推出,否则,记  $k = i$ ,转到(2)再继续<sup>[5]</sup>。

## 3 系统的体系结构和功能组成

为了便于将来的功能模块扩充和升级,系统采用了 B/S 架构和 C/S 架构的融合技术。导航系统模块采用 B/S 架构,监控系统模块采用 C/S 架构,导航系统模块可视为监控系统模块的一个子模块<sup>[6]</sup>。

图 2 展示了整个系统的架构和各模块之间的运行机制。

### 3.1 系统的体系结构

在服务器端,配置有 Microsoft .NET Framework 2.0 平台、SQL Server 2005 服务器、IIS 6.0 Web 服务器、MapXtreme 地图引擎;部署有“候机大厅旅客自助导航系统”、“消防应急监控系统”;运行有“Alert 应急响应启动 Socket 程序”、“CancelAlert 应急响应取消 Socket 程序”。

在客户端,配置有 IE 浏览器;运行有“Listener 监听 Socket 程序”<sup>[7]</sup>。

### 3.2 系统的功能组成

●“候机大厅旅客自助导航系统”的功能组成(如图 3 所示):

1) 登机业务查询:国内离港、国内到港、国际离港、国际到港、中转联程五大模块。

2) 航班信息查询:到港航班计划、离港航班计划、到港实时航班、离港实时航班四大模块。

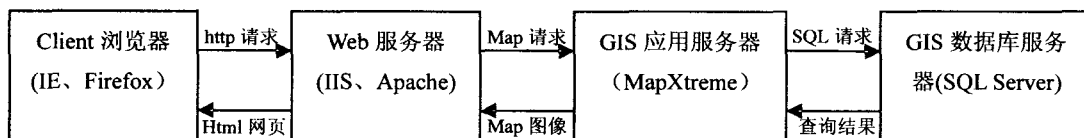


图 1 MapXtreme 应用系统结构图

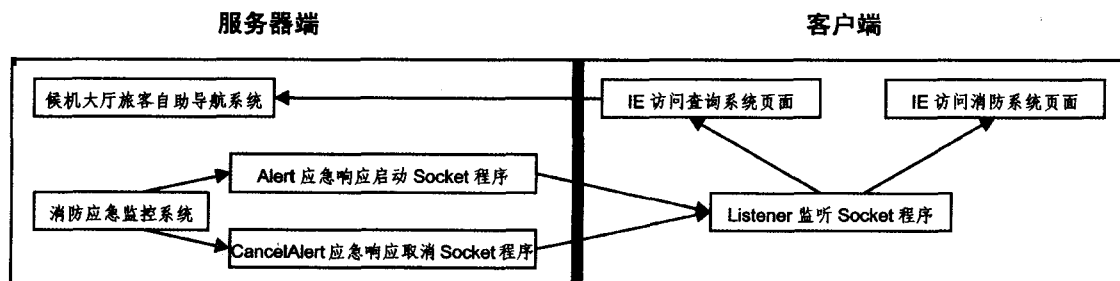
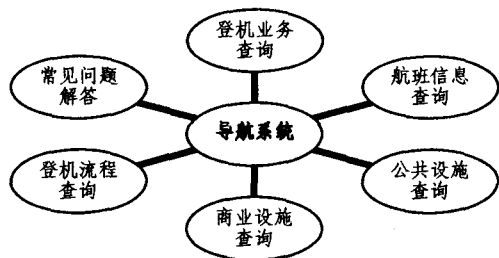


图 2 整个系统的架构图

3) 公共设施查询:公共设施包括卫生间、医疗站、行李寄存处等,旅客在触摸屏上点击某设施,屏幕上便会醒目地显示出由旅客所在地点通往目的地的最短路径。



4) 商业设施查询:商业设施包括餐厅、咖啡厅、书店、药店、其他商业设施等,旅客在触摸屏上点击某设施,屏幕上便会醒目地显示出由旅客所在地点通往目的地的最短路径。

5) 登机流程查询:包括乘机指南和安检须知等相关知识的介绍。

6) 常见问题解答:包括交通指南、机场住宿、餐饮服务、航空货运须知等内容。

#### ●“消防应急监控系统”的功能组成:

1) 启动报警:首先,在地图上选择报警区域;然后,在地图上标记出现危险情况的位置;最终点击“启动报警”按钮。服务器便调用事先定义的后台处理逻辑迅速为当前处于报警区域的旅客在地图上绘制出由终端查询机出发至安全出口处距离最近的一条逃生路线,通过与客户端的通信,将标记有逃生路线的 Web 页面呈现在终端查询机的屏幕上。

2) 取消报警:考虑到有时会出现“误报警”的情况,加入了“取消报警”的功能。点击“取消报警”按钮,服务器便通过与客户端通信,将标记有逃生路线的 Web 页面关闭,然后打开正常状态下的“导航系统”页面<sup>[8]</sup>。

## 4 地理信息建模

本系统的一大特色在于实现了导航和监控系统的后台处理逻辑与底层 MapInfo 地图数据的不依赖性,这种不依赖性使得系统可快速部署于其他场合(如新建航站楼、其他机场航站楼,甚至住宅小区或商场超市等)。

实现地图无关的地理信息建模过程如下所示:

### ①关键节点的定义。

在墙体等障碍物处,电梯、出入口等行进方向需要改变的地方,定义关键节点。

### ②关键路径的定义。

把上面定义的关键节点之间连接成线,将这些线定义为关键路径。

### ③导航路径查找过程。

首先找到离源点最近的关键路径和离终点最近的关键路径,经由源点和终点分别做离它最近的关键路径的垂线,以两个垂足点分别作为新的源点和终点。因为新的源点和终点都在关键路径上,所以便可在关键路径上运用 Dijkstra 算法求解它们之间的最短路径,然后便可求得原始的源点和终点之间的近似最短路径。

基于以上处理过程,便可在导航和监控系统的后台处理逻辑中将关键节点和关键路径定义为抽象的数据结构,在不同的应用场合,把具体的地理信息数据填充进这个可扩展的数据结构,便实现了应用程序处理逻辑与地理数据的不依赖性<sup>[9,10]</sup>。

## 5 设计与实现

### 5.1 数据库的设计

本系统的数据库分为两部分,一个是地理信息数据库,即 MapInfo 数据库;一个是非地理信息数据库,即 SQL Server 数据库。

MapInfo 数据库的内容主要包括图元坐标、图元属性等,这些内容嵌在 MapInfo 电子地图的各个类型文件中。其中,空间数据存储在 MAP 文件中,属性数据存储在 DAT 文件中,属性数据的数据结构定义存储在 TAB 文件中,空间数据与属性数据的映射关系存储在 ID 文件中。将关键节点和关键路径定义在一个叫“通道”的图元中,这个图元承载了整个导航系统查找最短路径的重任。

SQL Server 数据库的内容主要包括三个部分:航班信息数据库、客户端信息数据库、监控应急数据库。

(1) 航班信息数据库:存储航班计划,给用户提供航班信息查询。

(2) 客户端信息数据库:存储客户端信息,给导航和监控系统提供客户端的地理数据。

(3) 监控应急数据库:存储管理人员主机的 IP 地址,得以实现监控系统的页面样式自动选择呈现。

### 5.2 导航路径的生成

本系统启动后,后台程序读取 XML 配置文件中人为设定好的关键节点和关键路径,将它们插入到预先定义的数据结构 Dpoint 类型数组中,然后调用由 Dijkstra 算法实现的最短路径求解函数 ResultPoints(),这个函数的关键代码如下所示<sup>[11]</sup>:

```
public Dpoint [] ResultPoints ( DPoint source , DPoint destination , graph keyGraph )
{
```

```

.....
int SourceIndex=0; //客户端位置对应点(源节点)的索引
值
int DestinationIndex=0; //目的地位置对应点(终节点)的
索引值
int [ , ] path =new int [ 126 , 126]; //用于保存路径坐
标的整型数组
double [ ] distance =new double [ 126]; //最短距离数组
DPoint [ ] result=new DPoint [ 128 ] ; //此函数返回的结
果值
Route.ShortestDistance( source , map , ref SourceIndex); //
得到伪源节点的索引值
Route.ShortestDistance( destination , map , ref DestinationIn-
dex); //得到伪终节点的索引值
Route.Dijkstra (keyGraph , SourceIndex , ref path , ref dis-
tance); //调用 Dijkstra 算法核心处理函数
.....
}

```

### 5.3 监控系统的 Socket 收发机制

监控系统的 Socket 收发机制步骤如下:

第一步,由管理人员登录到监控系统管理页面,然后选择报警区域并启动报警,浏览器便自动将报警区域参数发送给服务器。

第二步,服务器端的“Alert 应急响应启动 Socket 程序”接收到报警区域参数,然后根据这些报警区域参数和每个终端的地理坐标决定有哪些终端需要处于应急状态。对于将要处于应急状态的终端,监控系统查询出距离它们最近的逃生口然后绘制出各个终端对应的逃生路线图;同时,“Alert 应急响应启动 Socket 程序”向这些终端发送 Socket 数据包。

第三步,需要处于应急状态的终端的“Listener 监听 Socket 程序”收到服务器发来的 Socket 数据包,便结束掉缺省状态下访问导航系统的 IE 进程,启动一个新的 IE 进程访问服务器端的监控系统。

最终,处于报警区域的终端的屏幕上统一指示出了各自对应的逃生路线图<sup>[12]</sup>。

### 5.4 系统最终运行效果

①导航系统运行效果:

经多次测试,系统查询效率较高、基本没有等待延迟、指示路线较为准确,而且交互性友好、操作便利。

②监控系统运行效果:

经多次测试,系统应急响应速度快、稳定性良好、操作界面简单明了,没有出现报警位置偏移、逃生路线指引错误等情况。

## 6 结束语

文中详细介绍了基于 MapXtreme 开发的候机楼导航和监控系统的支撑理论和实现技术。该系统解决了候机楼的路径查询问题和应急引导问题,具有较强的可扩展性、可维护性和易部署性。这一系统改善了当前候机楼的方向引导靠静态指示牌的状况,弥补了候机大厅在安全保障方面的信息化建设的空白,最大限度地减轻了工作人员的日常工作负担,提高了机场管理工作的信息化水平。但是,该系统也具有一定的局限性,它目前主要针对的是二维平面地理区域,针对三维立体空间的导航和监控的设计与实现将是下一步研究工作的重点。

### 参考文献:

- [1] 谭庭状,廖俊国.大型机场运营管理模式转型探讨[J].中国民用航空,2007,75(3):29-34.
- [2] Pitney Bowes Software Inc. MapXtreme2008\_DevGuide[M]. New York: Pitney Bowes Software Inc,2008.
- [3] Pitney Bowes Software Inc. MapInfo Professional User Guide [M]. New York: Pitney Bowes Software Inc,2008.
- [4] 刘书雷,李 军,陈宏盛,等.基于 MapXtreme 的 WebGIS 解决方案[J].计算机工程与科学,2004,26(2):15-18.
- [5] 乐 阳,龚健雅. Dijkstra 最短路径算法的一种高效率实现[J].武汉测绘科技大学学报,1999,24(3):209-212.
- [6] 夏顺东,杨国庆. ADS 电子地图子系统的设计与实现[J].计算机工程,2000,26(1):58-60.
- [7] 刘 冰,卢秀山,赵红波,等.基于.NET的煤矿安全监测系统的设计与实现[J].计算机应用,2007,27(6):392-394.
- [8] Gao Qingji, Yue Yue, Yang Guoqing. Detection of Public Information Sign in Airport Terminal Based on Multi [ C ]// scales Spatio-temporal Vision Information-2008 International Conference on Computer Science and Software Engineering. [ s. l. ]: IEEE Computer Society, 2008: 67-72.
- [9] 卢 照,师 军,于海蛟,等.城市路网的最短路径并行求解[J].计算机技术与发展,2010,20(1):82-85.
- [10] 汪云甲,伏永明.矿井巷道三维自动建模方法研究[J].武汉大学学报(信息科学版),2006,31(12):1097-1100.
- [11] 马亚明,徐 杨,苏 斌,等.基于 MapXtreme 的靶场网络地理信息系统开发[J].测绘科学,2008,33(6):217-219.
- [12] 马保国,王连峰,李华刚,等.XML 在 Socket 方式实时数据交换中的应用[J].计算机技术与发展,2007,17(5):18-23.