**计算机信息系统综合设计报告**

**题目：** 基于Wi-Fi指纹的商场导航导购系统的分析与设计

**姓 名：**

***学 号：***

**专业班级：**

**目 录**

[第一章 室内定位概述 2](#_Toc18580)

[1.1 研究背景与意义 2](#_Toc29819)

[1.2 国内外研究现状 3](#_Toc21957)

[1.3 室内定位相关技术 4](#_Toc12761)

[1.3.1 Wi-Fi指纹定位原理 4](#_Toc20724)

[1.3.2 定位算法介绍 5](#_Toc13)

[1.3.3 导航算法介绍 6](#_Toc6704)

[第二章 系统分析 7](#_Toc12144)

[2.1可行性分析 7](#_Toc30443)

[2.1.1技术可行性分析 7](#_Toc13366)

[2.1.2 经济可行性分析 7](#_Toc1231)

[2.1.3 操作可行性分析 8](#_Toc28298)

[2.2 需求分析 8](#_Toc32758)

[2.3 非功能需求分析 13](#_Toc31821)

[2.3.1 性能需求 13](#_Toc24613)

[2.3.2 可靠性和可用性需求 13](#_Toc10736)

[2.3.3 安全性需求 13](#_Toc11464)

[第三章 系统设计 13](#_Toc774)

[3.1 系统总体架构设计 13](#_Toc9647)

[3.2 系统关键功能模块设计 15](#_Toc18557)

[3.2.1 电子地图模块 15](#_Toc3812)

[3.2.2 Wi-Fi定位模块 15](#_Toc427)

[3.2.3 导航模块 16](#_Toc8215)

[3.3 数据库设计 17](#_Toc18048)

[第四章 课程学习总结 21](#_Toc22736)

1. **室内定位概述**

* 1. **研究背景与意义**

随着无线通信技术和智能移动设备的双重发展，基于位置服务(Location Based Service, LBS)以惊人的速度发展，并且展现了广阔的市场前景。LBS逐步渗透到了人们日常生活和工作环境的方方面面，为人们带来了极大的便利性。例如，假期旅游时，游客可以利用移动终端(智能手机，平板电脑)搜索周围的景点并且规划相应的路线；地质救援时，搜救人员使用LBS相关应用，有助于全面了解灾情，协助救援等。毫无疑问，各式各样LBS的应用帮助人们解决了日常生活和工作中遭遇的一系列难题。归根结底，所有商家开发，人们使用的应用都要回归到定位这个最为重要的概念，而高效，实时，精确的定位技术是所有LBS的基础。

总的来说，根据定位所处的环境不同可以分为室外定位和室内定位。目前为止一共有四大室外定位系统，商业化程度最高的是美国的全球定位系统(Global Positioning System, GPS )，它由24颗运行在不同轨道的卫星组网而成，可以提供全球定位。GPS导航系统的基本原理是通过时间差计算卫星和GPS接收器的距离，综合多颗卫星的数据就可以得到用户的位置，其民用定位精度为10米左右。中国北斗导航系统在2012年正式对亚太地区提供了定位服务，截止目前有59颗在轨北斗导航卫星，已在2020年覆盖全球。此外还有欧洲的伽利略系统和俄罗斯的格洛纳斯系统。室外定位技术发展到如今己经比较成熟，但并不意味着同样能满足室内定位的需求，受建筑物自身遮挡或者建筑物内部结构的影响，室内很难接收有效的GPS信号，所以并不能提供理想的定位效果。但是人们绝大部分的时间都待在室内，因此基于室内的位置服务就显得愈加重要。室内定位的应用场景十分广泛，在商业服务(大型商场、展馆、免税店等)、公共服务(机场、火车站等枢纽设施)、智能交通(室内外无缝导航服务、道路到停车场的全程导航服务、室内停车场的车辆寻找服务等)、公共安全及应急救援(消防救援、矿井救援等)、医疗服务(医院科室及病房导诊等服务)等许多领域都有着重大的价值和意义。近年来，针对复杂室内环境中的室内定位技术的研究成为热门研究领域，各种室内定位技术不断推陈出新，室内定位技术得到快速发展。

目前主要研究的室内定位技术有红外线、超宽带、射频识别、超声波、蓝牙定位技术等等，不同室内定位技术的性能比较结果如表格1所示。

表1 不同室内定位技术的比较

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **定位技术** | **定位精度** | **优点** | **缺点** | **原理** | **典型系统** |
| 超声波 | 厘米级 | 系统简单、精度高 | 部署困难，维护成本高 | 几何法 | Active Bat |
| 超宽带 | 厘米级 | 穿透力强，精度高 | 部署困难，维护成本高 | 几何法 | Ubisense |
| 机器视觉 | 米级 | 定位精度较高 | 计算复杂，性能不稳定 | 视觉 | Easy Living |
| 蓝牙 | 2-3米 | 非视距，成本低 | 传播距离有限，不稳定 | 指纹法 | Topaz |
| Wi-Fi | 1-3米 | 成本低，范围广 | 易受干扰 | 指纹法 | RADAR |
| 红外线 | 毫米级 | 系统简单 | 部署成本高，易受干扰 | 几何法 | Active Badge |
| RFID | 2-3米 | 非视距，成本低 | 部署成本高，距离短 | 指纹法 | WhereNet |

定位精度高的室内定位技术大多是通过到达时间(Time of Arrival, TOA )、到达时间差(Time Difference of Arrival,TDOA)、到达角度(Angle of Arrival, AOA)等算法来估计距离实现定位。以超宽带定位技术为例，其定位精度在特定的区域可以达到厘米级，但这不意味着有普遍意义，好的定位技术不应该只追求定位精度，而应该以满足需求，适应更广泛的环境为目的。上述各类定位技术没有一种可以适用所有的环境，应该根据实际情况选取合适的室内定位技术。

无线局域网络(Wireless Local Area Networks, WLAN)是指通过无线介质在局部区域内进行通信的无线网络，它具有覆盖范围广，架设成本低等优点。大到学校、医院、商城、小到办公室、咖啡店都可以搜索到不同的无线接入点(Access Point, AP )，毫不夸张的说我们生活的区域己经被Wi-Fi信号覆盖了。利用智能手机或者平板电脑很容易就能检测到无线信号，而且这些设备都具有检测AP信号强度的功能，更为重要的是移动终端己经融入了人们生活的方方面面。因此利用Wi-Fi进行室内定位具备其他定位技术无法比拟的优势，而且随着无线局域网络的广泛普及，利用Wi-Fi进行室内定位将会成为主流技术之一。

* 1. **国内外研究现状**

近年来在Wi-Fi室内定位技术上己经出现了很多具有代表性的研究成果，较为典型的是RADAR系统、Eorus系统、Nibble系统等室内定位系统。

（1）RADAR系统是2000年由微软开发设计的基于Wi-Fi指纹的室内定位系统，也是第一个提出Wi-Fi指纹这个概念并应用于室内定位中的系统。该系统使用在参考点(Reference Point, RP)处多次采集来自各AP的接收信号强度指示(Received Signal Strength Indicator, RSSI)取平均值作为该点的指纹的思路构建离线指纹库，使用最近邻法(NN)作为在线阶段的匹配算法，定位精度在2-5米之间。现阶段，基于Wi-Fi指纹的室内定位方法的研究基本是沿用该系统所使用的方法，在此基础上进行改进优化。

（2）Eorus定位系统同样选用RSSI作为参考点的指纹数据，与RADAR定位系统不同的是Eorus系统是通过在参考点RP处收集大量的数据建立来自每个AP的RSSI值的概率分布，并利用生成的概率分布来建立指纹库。在实时定位阶段中，为减少计算量、提高定位算法的速度，Eorus系统提出了一种指纹数据库划分的方法。由于单个基站的覆盖范围有限，在实际定位过程中，没有必要在整个数据库当中进行匹配搜索，只需搜索相对应的区域即可，相较于RADAR系统，Eorus系统的定位速率明显提高。

（3）Nibble系统跟上面的两个系统的最大不同点在于其采用信噪比(SNR)作为信号样本，并且Nibble定位系统使用贝叶斯网络来创建SNR的概率分布图，由此构建指纹库。Nibble系统把较大的一个区域(比如整个房间)当成一个点来进行定位，所以比较适用于对定位精度要求不高的环境中。

* 1. **室内定位相关技术**
     1. **Wi-Fi指纹定位原理**

基于接收信号强度指示(Received Signal Strength Indicator, RSSI)的Wi-Fi指纹定位法是一种可靠有效的室内定位技术。定位过程通常分为两个阶段：离线阶段和在线阶段。离线阶段，首在待定位区域布设多个接入点(Access Point, AP)并将待定位区域划分成网格，每个网格点作为一个参考点(Reference Point, RP )。收集在每个参考点RP位置处接收到的来自不同接入点AP的接收信号强度(RSS)值并与该参考点的位置信息共同存储在指纹库中，这一阶段也称为指纹库的构建。在线阶段，用户站在目标位置，使用移动设备接收来自各接入点AP的实时接收信号强度(RSS)值，并将移动设备接收到的接收信号强度值与存储在指纹库中的接收信号强度指纹通过某些算法进行匹配，以此来估计定位目标的位置。



图1 Wi-Fi指纹定位原理图

* + 1. **定位算法介绍**

1. 最近邻法

最近邻算法是在获取待测点的RSSI位置指纹数据后，计算测得的指纹向量与离线数据库中所有指纹向量之间的欧氏距离。选取与待测点欧氏距离最小的一个参考点，将该参考点的坐标作为待测点的位置坐标[27]。基于位置指纹中的RSSI值的欧氏距离计算公式如下：



其中，为在第个RP处测得的第个AP的RSSI值；代表在待测点处测得的第个AP的RSSI值；代表共有个AP；代表待测点与第个RP之间的欧氏距离。最终待测点的位置估计为：



其中，为RP的数量；为估计出的待测点的坐标；由于RSSI值易受到环境的干扰，导致出现波动性较大的问题，因此这种方法往往定位精度不高。

1. K最近邻法

KNN算法是在NN算法的基础上改进的。与NN不同之处在于KNN使用更多近邻参考点的指纹数据来确定待测点的实际位置，显著的提高了定位准确度，降低了RSSI的波动对最终结果的影响。具体的方法是先使用NN算法，计算待测点与各个RP的欧氏距离，然后找到最小的K个RP，再对这K个RP的坐标求平均值，如式所示：



其中，K>2，代表共取了K个离待测点的欧氏距离最小的RP；代表第i近的RP的坐标，代表最终求得的待测点坐标。

1. 加权K近邻法

WKNN算法是在KNN算法的基础上改进得来的。参考点RP和待测点之间的信号强度是随着距离的增加而衰减的，因此二者之间距离越大，Wi-Fi信号波动越剧烈，使用这样的信号数据进行定位的效果越差。故WKNN引入了权重系数，利用权重值来体现不同的邻近参考点对定位的作用，与待测点的距离越小的RP的权重越大，反之则权重越小，从而进一步降低了信号波动对定位结果的干扰。WKNN算法如下式所示：



其中，为与待测点第i近RP的欧氏距离；为一个小的非零实数，作用是避免分母为0的情况；表示与待测点第i近的RP的坐标；表示最终确定的待测点坐标。WKNN引入权重系数很好的弥补了KNN算法的不足，提高了定位精度。但是K仍需依靠经验选取，不同的K值对于定位结果有很大的影响，其次KNN算法和WKNN算法的算法时间复杂度均很高，计算量大，当数据量比较大时，不能保证实时性的要求。

* + 1. **导航算法介绍**

A\*算法是由Hart, Nilsson, Raphael等人在1972年首先提出的。该算法的创新之处在于计算每一个被检查的节点时引入了该节点到目标节点之间的估算费用，再结合己知的变量作为评价该节点成为最有路径的概率，这样就使得搜索过程更加偏向于目标节点，从而提高了搜索过程的效率。启发式搜索的大致原理是：对于遍历过程中遇到的每个新节点(或者说新状态)，先计算出它的估价费用，然后选出当前估价费用最小的节点，从该节点开始继续往后遍历。这种搜索实际上是以节点的估价费用为标准的最佳优先搜索。

A\*算法在宽度优先算法的基础上引入了一个估价函数，每次并不把所有可展开节点展开，而是用估价函数对所有可展开节点估价，找出选取估价最少的节点。这样就可以优先搜索到可能性较大的节点，从而提高了搜索过程的效率。A\*算法的估价函数可表示为：



其中g(v)是从起始点到节点v的实际费用，h\*(v)是从节点v到目标节点的最小费用的估计。函数h\*(v)的值不能高于结点v到终点的实际最小费用。注意到若h\*(v)=0，即不去利用任何的全局信息，这时A\*算法就退化成了经典的Dijkstra算法。所以经典的Dijkstra算法可看作A\*算法的特殊情形。

A\*算法步骤如下:

(1)把起始点s放入OPEN表，记f=h，令CLOSED为空表。

(2)若OPEN为空表，则宣告失败。

(3)选取OPEN表中未设置过的具有最小f值的节点为最佳节点n，并把它放入CLOSED表。

(4)若n为一目标节点，则成功求得一解。

(5)若n不是目标节点，则扩展之，产生后继节点x。

(6)对每个x进行下列过程:

①计算g(x)

②如果x∈OPEN，则比较两个x的估计值。如果新的x估计值小，则记下较小的估计值，修改OPEN表，并将n记为x的父节点。

③若x在CLOSE表中，则比较两个x的估计值。如果新的x估计值小，则记下较小的估计值，并将n记为x的父节点，修改CLOSE表，把x放入OPEN表。

④若x既不在OPEN表中，又不在CLOSE表中，则将n记为x的父节点，把它放入OPEN表中。

⑤将n插入CLOSE表，按照估价值对OPEN表排序。

(7)返回(2)。

1. **系统分析**

**2.1可行性分析**

**2.1.1技术可行性分析**

Wi-Fi室内定位系统的技术可行性主要研究的是软件开发的可行性和硬件支持的可行性。软件的实现主要依赖于Wi-Fi室内定位技术的研究，目前Wi-Fi室内定位技术的定位性能已经可以满足应用需求，各种基于Wi-Fi技术的定位算法层出不穷，同时定位精度和定位效率也越来越高，从厘米级到米级的精度不等，定位效率也越来越高。同时该系统是基于Android 的手机应用，目前来说，Android应用开发技术已十分成熟。另外，硬件方面也越来越健全与普及，从专门用来实现定位的硬件到移动设备如手机，平板电脑等都已经具备Wi-Fi功能。所以Wi-Fi室内定位系统从可行性方面考虑，目前已经具备了技术可行性，可以实现相应的定位功能。

**2.1.2 经济可行性分析**

系统的经济可行性主要考虑的是系统实现的成本问题。从系统的开发成本和硬件成本分析，本Wi-Fi室内定位系统是针对于Android系统的手机开发的，属于Android手机应用，由于Android 应用的开发技术已经十分成熟，并且所开发的系统复杂度适中，总体来说开发成本不大，所以开发成本具有经济可行性。同时开发完成后，商场或商铺能够提供很多基于室内的位置服务，例如广告推送、促销信息推送等等，能够带来非常可观的经济回报。硬件方面的成本即为用户购买手机的经济成本和定位网络铺设和数据采集的设备成本。对于Wi-Fi特点相对密集的区域甚至不用另外铺设网络，设备成本除了用户的手机和数据采集设备外基本可以忽略，所以从硬件方面考虑，Wi-Fi室内定位系统具有一定的经济可行性。从商场的角度来说，尤其是大型商场、免税店等，应用该室内定位系统可以极大的为顾客的购物提供便利，满足诸如有针对性采购货物的顾客或者追求免税店低价但是又没时间逛商场的顾客的需求，可以进一步提高销售额，因此，从商场的角度应用该系统经济上是可行的。

**2.1.3 操作可行性分析**

本Wi-Fi室内定位系统属于Android应用，当前国内使用Android手机的人数仍然占据大多数，因此可以保证使用人群的数量。另一方面，系统界面简洁友好，功能编排一目了然，符合一般大众的访问习惯，并且系统的设计严格按照需求分析进行，与用户平时的使用习惯高度契合，具有良好的操作可行性。

**2.2 需求分析**

**2.2.1 功能性需求**

当前商场的规模越来越大，一站式的购物中心已经成为未来各大商场的发展趋势。面对商

场内数百家店铺，有效的导购指引十分重要。但是目前，商场普遍存在店铺分类不够统一，导购指引仅限于商场入口的平面图和每层简单的方向标等问题，导致许多顾客很难找到自己想去的店铺或者想买的商品，甚至找不到自己的位置，在免税店，这样的现象尤为明显。针对于上述问题，本文希望开发一套商场导航导购系统，帮助顾客快速找到自己想去的店铺或想买的商品，快速找到电梯、卫生间、出口等位置。

本系统的需求包括如下：

1. 可以准确定位用户当前所处位置，并在地图显示出来。
2. 用户可以看到当前所处位置及附近的地图，地图的内容包括附近的店铺、道路等，用户可以拖动地图，可以放大、缩小、平移地图，地图可以根据用户的拖动显示出相应位置的店铺、道路以及卫生间、电梯、收银台、休息区等。
3. 用户可以根据名称搜索店铺和搜索商品，搜索结果以列表的形式展示，点击搜索结果可以查看店铺或者商品的详情。
4. 可以对用户指定的店铺或位置进行导航，可以地图显示从当前位置到指定店铺的路径，可以检测用户的方向，对用户的位置进行实时跟踪，并提供语音播报。
5. 用户可以查看商场或者店铺的促销信息。
6. 用户可以创建和删除购物清单，可以将商品加入购物清单或从购物清单中移除商品，可以根据当前位置，对清单内商品的所属店铺位置进行路径规划，实现整个清单的导航。
7. 店主可以进行店铺的管理、商品的管理以及促销信息的管理
8. 管理员可以审核店铺信息，可以进行账号管理，可以进行导航及定位数据的管理。



图2 系统功能结构图

**2.2.2 分析建模**

（一）系统功能模型

数据流图是描述系统中数据流的图形工具，是一种用来表示信息流和信息变换过程的图解方法。在本报告中使用数据流图来描述系统的功能模型，按照“自顶向下、由外而内、逐层分解”的思想，根据前述的功能性需求描述，绘制了系统的顶层数据流图（图3所示），在对系统进行进一步的功能分解后，给出了系统的一层数据流图（图4，图5，图6所示）。



图3 系统顶层数据流图

系统的1层数据流图描绘了导航导购、后台管理、指纹和地图数据管理三个业务流程。

导航导购部分的数据流图如图4所示。用户在发出定位请求后，系统自动收集GPS信号，进行GPS定位，以获得当前用户所处位置的建筑信息，系统根据建筑信息寻找对应的指纹库。同时，系统收集所处位置（室内）的RSSI信号，对信号进行处理后作为该位置所对应的指纹，将未知位置的指纹与指纹库中的指纹进行匹配，得到未知位置的坐标估计。系统将位置信息在地图上显示出来，用户便可以知道自己的实时位置。当用户需要进行商品或者店铺的导航时，首先，可以在搜索栏中搜索商品，此时，可知商品信息和店铺信息，系统根据店铺所处的位置和当前位置进行路径规划，得到最优路径，然后调用相应的导航语音包，将最优路径返回给用户，同时提供语音播报导航。用户也可以将所需要购买的商品添加到购物清单，点击“一键导航”，系统会根据用户所处位置以及各个商品对应店铺的位置，进行路径规划，将最优路径返回给用户，完成整个清单的导航任务。

后台管理部分的数据流图如图5所示。管理员负责店铺的开店资质，审核商铺发布的促销信息，对用户和商家的账号进行管理。

指纹及地图管理部分的数据流图如图6所示。管理员还需要管理室内的地图数据，当室内的布局发生变化时需要进行地图数据的更新。除此之外，管理员还需要构建指纹库，对指纹库进行维护和更新。

图4 系统1层数据流图（导航导购部分）



图5 系统1层数据流图（后台管理部分）



图6 系统1层数据流图（指纹及地图管理部分）

1. 系统数据模型

为了将用户的数据要求清楚、准确的描述出来，通常需要建立一个概念性的数据模型，它描述了从用户角度看到的数据，反映了用户的现实环境，而且与系统中的实现方法无关。在本报告中使用E-R图来建立数据模型。



图7 系统E-R图

**2.3 非功能需求分析**

**2.3.1 性能需求**

系统应有较高的定位精度，较短的定位时间，用户在启动系统的后能够在1~3秒内获得自己的位置，并且随着用户的移动，定位信息的更新需要迅速准确。

**2.3.2 可靠性和可用性需求**

（1）系统在启动后一直到系统关闭停止运行期间，不能出现系统崩溃的情况，系统运行流畅，同时运行期间不会受到其他应用软件的影响。

（2）Android设备的分辨率从320x480到1920x1080都存在，跨度十分大，需要对各种不同分辨率的手机做大量的适配界面工作，应用在布局时使用相对布局而不是绝对布局，因为绝对布局是按像素点进行布局的，当分辨率改变时，界面不会随着改变。使用相对布局时控件可以按屏幕比例进行扩大或缩小，从而适应不同分辨率，使应用在不同Android设备上达到相同的显示效果。

（3）开发应用时应考虑设计应用的功耗问题。该设计由于需要使用传感器实时监测用户的位置变化，所以耗电量会稍大。可以使用移动时关闭屏幕或降低传感器采样率等方法降低程序运行时的功耗。当程序显示在手机前台时应降低屏幕的刷新频率，优化路径规划的算法，减少CPU的运算量，减少电量的消耗。

**2.3.3 安全性需求**

室内系统在定位过程中需要处理大量的数据，对数据的安全需要有一定的保障，数据的存储和备份等都必须满足要求。

**第三章 系统设计**

**3.1 系统总体架构设计**

本系统计划使用C/S三层架构，分别为表示层、功能层和数据层，系统的总体架构如图8所示，用户客户端的架构图如图9所示。



图8 系统总体架构图



图9 用户客户端架构图

**3.2 系统关键功能模块设计**

**3.2.1 电子地图模块**

电子地图模块的主要任务是完成一个电子地图，即室内导航系统向用户显示的部分。本模块需要对大楼和所有楼层建立地图显示层，并完成一个用来操作电子地图的Javascript文件。还要对所有楼层建立地图结构层，并生成RSSI指纹数据库。

1. 地图图形模块

该模块的任务是建立室内地图等向用户展示的的各种信息，包括用户可以看到的由图形组成的地图、地图的线条、定位的标志图标、导航的路线显示等。主要是使用一个SVG矢量图来描述电子地图的图形。SVG使用XML来描述二维图形，包括了三种类型的图形对象：矢量图形形状、图像和文本。地图图形层使用SVG矢量图形形状中的各种基本形状来表示电子地图中的墙壁、楼梯、柱子等，使用图像表示一些标记信息，使用文本表示一些文字信息，比如店铺名称等。

1. 地图操作模块

地图操作模块主要实现地图的放大缩小功能、平移功能，地图视角切换，某些点击事件，例如：店铺图标在点击时放大logo等以及对地图的一些数据进行读取等。

1. 地图结构模块

地图结构模块主要依照SVG图形对地图进行点的添加、删除、调整，并能根据室内环境按照点所属的区域分类。该模块是为了方便实现地图导航的功能，使用一个有向图来描述整个室内空间的拓扑结构，其中用节点来表示道路上的路点、店铺、收银台、电梯等，点与点之间的连线表示是可以连通的道路。并把点安装所属区域的不同归类。

1. RSSI指纹库模块，

该模块的主要功能是将在多个采集点采集到的RSSI数据进行处理，并把经过处理后的数据存入数据库，建立离线指纹库。

**3.2.2 Wi-Fi定位模块**

Wi-Fi定位模块由用户模块调用，其具体实现需要依赖电子地图模块的RSSI指纹库模块。用户使用用户模块向服务器发送定位请求，请求中包括当前位置RSSI信号及对应AP的MAC地址。Wi-Fi定位模块接到请求后，先对收到的信息进行处理，再通过定位算法，将经过处理后的信息与离线指纹库中的位置指纹进行对比匹配，最终获得当前位置坐标返回给用户。



图10 Wi-Fi定位模块流程图

**3.2.3 导航模块**

室内导航的目标是找到一条合适的从起始点到目标点的线路，由于在室内不存在换乘交通工具、道路拥挤等情况，所以找一条最短路径是一个比较理想选择。但是室内导航的设计牵扯到楼层的问题，当起始点和目标点不在同一楼层时，必须将上下楼的因素考虑进去。

在求解最短路径时，传统Dijkstra算法的搜索过程比较盲目，没有考虑到目标点的具体情况，进行等概率搜索，实际上是以起始点为圆心不断扩大半径来进行搜索，效率不高。A\*算法是一个把常规方法和启发式方法结合起来的算法。A\*算法通过使用启发式估价函数，用于评价每个扩展节点的优先值，使函数优先搜索那些最有可能的节点。所以本系统采用A\*算法实现道路搜索。

导航模块由用户模块调用，其具体实现需要依赖电子地图模块的地图结构文件。用户使用用户模块向服务器导航模块发送定位导航请求，请求中包括起始点信息和目标点信息。导航模块接到请求后通过定位算法，结合电子地图的拓扑结构进行处理得出导航的道路。

导航模块包括两个部分:

1. 最近点搜索部分，由于电子地图的拓扑结构是由一个有点构成的有向图，而当前位置并不一定在点上，所要首先要选取全部点之中最接近当前位置的点并且两者之间没有墙壁等阻拦。选取的点即作为导航寻路算法中的当前点。
2. 道路搜索部分，本部分通过最近点搜索部分得到的起始点和目标点，在描述电子地图拓扑结构的有向图中通过A\*算法得到一条导航道路，并返回给用户模块显示在电子地图上。

在设计时，由于点的数目可能较多，所以在电子地图的结构层中先按照室内空间来划分区域，将全部点都分配到对应的区域。最近点搜索部分首先判断当前位置是否在该区域内，如果在该区域内的话则计算与区域内的全部点的距离，找到最近点，否则的话放弃并检查下一个区域。



图11 导航模块流程图

**3.3 数据库设计**

根据第二章的系统E-R图，为系统设计9个数据表，具体如下：

1.位置(position)表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段** | **字段类型** | **约束** | **字段描述** |
| id | int | 主键，自增 | 参考点ID |
| floor\_id | int | 非空，唯一 | 参考点所在楼层ID，外键 |
| type | int | 非空 | 参考点类型，路点1，店铺2 |
| x | double | 非空 | 参考点x坐标 |
| y | double | 非空 | 参考点y坐标 |

2.接入点(AP)表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段** | **字段类型** | **约束** | **字段描述** |
| id | int | 主键，自增 | 接入点ID |
| x | double | 非空 | 接入点x坐标 |
| y | double | 非空 | 接入点y坐标 |
| floor\_id | int | 非空，唯一 | 接入点所在楼层ID，外键 |
| MAC\_address | string | 非空，唯一 | 接入点MAC地址 |
| ssid | string | 非空，唯一 | 接入点SSID |

3.指纹(fingerprint)表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段** | **字段类型** | **约束** | **字段描述** |
| id | int | 主键，自增 | 位置指纹ID |
| position\_id | int | 非空 | 位置ID，外键 |
| rssi | double | 非空 | 接收信号强度RSSI |
| ap\_id | int | 非空 | 信号源ID，外键 |

4.楼层(floor)表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段** | **字段类型** | **约束** | **字段描述** |
| id | int | 主键，自增 | 楼层ID |
| floor\_id | int | 非空 | 实际楼层号 |
| map\_name | string | 非空 | 地图文件名称 |
| map\_dir | string | 非空 | 地图文件地址 |

5.用户(user)表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段** | **字段类型** | **约束** | **字段描述** |
| id | int | 主键，自增 | 用户ID |
| name | string | 非空 | 用户名 |
| password | string | 非空 | 登录密码 |
| type | int | 非空 | 用户类型，顾客0，店主1，管理员2 |
| state | int | 非空 | 账号状态，正常0，异常1，停用2 |

6.店铺(shop)表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段** | **字段类型** | **约束** | **字段描述** |
| id | int | 主键，自增 | 店铺ID |
| user\_id | int | 非空 | 所属店主ID，外键 |
| floor\_id | int | 非空 | 所属楼层ID，外键 |
| position\_id | int | 非空 | 位置点ID，外键 |
| name | string | 非空 | 店铺名称 |
| address | string | 无 | 店铺地址 |
| introduction | string | 无 | 店铺介绍 |
| type | int | 非空 | 店铺类型 |
| licence\_dir | string | 非空 | 营业执照图片路径 |
| logo\_dir | string | 非空 | 店铺logo图片路径 |

7.商品(commodity)表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段** | **字段类型** | **约束** | **字段描述** |
| id | int | 主键，自增 | 商品ID |
| name | string | 非空 | 商品名称 |
| price | double | 无 | 商品价格 |
| shop\_id | int | 非空 | 所属店铺ID |
| detail | string | 无 | 商品详情 |
| introduction | string | 无 | 商品介绍 |
| pic\_dir | string | 无 | 商品图片路径 |
| type | int | 无 | 商品类型 |

8.促销信息(promotion)表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段** | **字段类型** | **约束** | **字段描述** |
| id | int | 主键，自增 | 促销信息ID |
| shop\_id | int | 非空 | 所属店铺ID |
| title | string | 非空 | 促销信息标题 |
| content | string | 无 | 促销信息内容 |
| add\_time | string | 非空 | 信息添加时间 |
| start\_time | string | 无 | 活动开始时间 |
| end\_time | string | 无 | 活动截止时间 |
| pic\_dir | string | 无 | 宣传图片路径 |

9.购物清单(shopping\_list)表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段** | **字段类型** | **约束** | **字段描述** |
| id | int | 主键，自增 | 购物清单ID |
| user\_id | int | 非空 | 所属用户ID |
| commodity1\_id | int | 无 | 商品1ID |
| commodity2\_id | int | 无 | 商品2ID |
| commodity3\_id | int | 无 | 商品3ID |
| created\_time | string | 非空 | 创建时间 |
| modified\_time | string | 无 | 修改时间 |

**第四章 课程学习总结**

本篇报告首先对基于Wi-Fi的室内定位技术做了简要的概述，包括Wi-Fi定位的原理，国内外研究现状等，而后对提出的基于Wi-Fi指纹的商场导航导购系统进行了的分析和设计。学习了信息系统综合设计这门课，使我受益匪浅，对待信息系统的开发，着眼点不能只停留在编码和简单的系统规划阶段，而是要站在一个宏观的角度，看到整个业务流程的全貌，对业务流程进行分析，以全局的视角来设计系统。在设计的过程中，所有的细节都要认真考虑，即需要做好系统而全面的需求分析，这其中不单单包括功能的需求，还需考虑现行的法律法规政策对所开发系统的影响、用户群体的对系统的需求度和接受度、系统开发的成本效益、用户体验度等等。并且，一个好的系统不仅仅是解决数据存储、数据运算等功能，而是对整个业务进行全过程的管理，除此之外，系统还应能够提供决策的功能，即系统拥有一定的智能性，能够为决策者所使用，当然这属于较高层次的系统，不过也是今后值得研究的一个方面。本次课程让我重温了本科阶段学习的软件工程知识、数据库等知识，让我深刻的认识到系统设计原来还需要考虑这么多的细节，还需要做这么多的需求分析，一个好的系统往往就是需求分析做得好，在功能上满足用户的需求外，其他方面也有良好的用户体验，才会受到用户的欢迎。在今后的学习生涯中，我会将在这门课上所学到的用在自己的研究领域当中，使自己的研究更加丰富充实。