湖南省大学生研究性学习和创新性实验计划

项　 目　 申　 报　 表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称: 基于beacon室内导航的地下停车场管理系统的设计与实现 | | | | | | |
| 学校名称 | 中南林业科技大学 | | | | | |
| 学生姓名 | 学 号 | 专 业 | | 性 别 | 入 学 年 份 | |
| 黄伟民 | 20144615 | 软件工程 | | 男 | 2014 | |
| 唐振文 | 20144627 | 软件工程 | | 男 | 2014 | |
| 赵飞 | 20144633 | 软件工程 | | 男 | 2014 | |
| 丁起柠 | 20153823 | 软件工程 | | 男 | 2015 | |
| 指导教师 | 吴光伟 | | 职称 | 讲师 | | |
| 项目所属  一级学科 | 计算机科学与技术（520） | | 项目科类(理科/文科) | | | 理科 |
| 学生曾经参与科研的情况  三人均参加过Java程序设计、网页设计和数据库工程师等培训，已具有良好的编程能力。1.黄伟民：基于Android的个人网盘系统，基于PC的图书管理系统。2.唐振文：基于Android的二手交易系统，基于Android的交易系统，基于web的视频网站。3.赵飞：采用hook机制的键盘监听器，音乐解码器，采用提权函数的远程控制软件，跨平台的餐厅管理系统，基于mina框架的Android网络网盘。 | | | | | | |
| 指导教师承担科研课题情况  主持项目：  湖南省教育厅项目 云计算下无线网络中的任务调度问题 2016.09-2019.09  参与项目  国家自然科学基金面上项目 面向参数计算的随机技术研究 2015.01-2018.12  国家自然科学基金面上项目 面向嵌入式应用的货币智能鉴别关键技术研究2013.01-2015.12  长沙市科技计划项目 基于网页身份标识的网络钓鱼防御系统研究 | | | | | | |
| 项目研究和实验的目的、内容和要解决的主要问题   1. 研究目的   近年来，随着人们生活水平的不断提高，汽车的保有数量飞速增加，商业中心、办公大楼乃至小区地下停车场停车难的问题越来越严重。主要问题包括：1. 车主无法提前了解该地下停车场的车位情况，过多车辆进入车库区域，造成车库以及附近交通拥挤；2. 车辆进入地下停车库后，车主无法及时知道空车位位置，或者为了寻找合适区域在停车场不断的寻找，浪费车主时间、造成车库拥堵；3. 收费手续复杂。人工收费增加成本，非人工收费则难以使用复杂的收费策略，如优惠券的使用等。  本项目的目的是在不对原有地下车库进行大规模改造的基础上，建立一个针对地下停车场的车库管理系统。在室内缺乏通信网络和定位系统的环境下，帮助车主通过Android智能手机完成车位剩余数量查询、车位预定、车位导航、智能收费等功能；而车库管理者则可以通过PC端使用该系统实现对车库的各种监控。  该系统有着广泛的应用前景。目前大多数的地下停车系统仍然停留在比较基础的阶段，仅仅提供计时收费的功能，无法应对当前的各种问题。该系统有助于缓解停车难以及由停车难导致的一系列问题，并在不对原有车库进行大规模改造的前提下，进一步节约车库管理成本。另外，项目中所研究的室内定位和导航技术本身也可以应用到商场购物导航等其它领域。  二、研究内容  本地下停车场的车库管理系统拟具备功能：车主在到达车库之前，可以对车位进行预约，如无空余车位，车主可提前选择其它车库。地下停车库可按所在大楼的功能分成不同区域，车主根据需求申请不同的停车区域，由系统具体安排该区域内的停车车位，以便于管理。进入停车场后，车主根据系统导航提示，寻找预定的车位停车。停车完毕后，系统会将车主导航至车库出口，并根据停车时间以及各种优惠策略，自动结算费用。同时系统将建立车主诚信系统，对于车主随意取消预约，或者不按指定位置停车等行为，采取相应的惩罚策略。  鉴于目前智能手机的普及，本系统设计由车主通过Android手机使用该系统，管理者则通过PC机使用系统对车库进行监控和管理。因此此系统分为两个端，“客户端”与“服务器端”。客户端作为app安装在车主手机上, 而服务器端搭建在PC机上，监控停车场的车位等情况。  客户端的主要功能为：   1. 从服务器获取车位数，并依照停车区域向服务器发送车位预定信息； 2. 根据beacon技术实现室内定位； 3. 根据服务器分配的车位位置对车主进行室内导航； 4. 根据服务器的信息，支付停车费用等。   服务器端的主要功能为：   1. 根据外部设备获取整个停车场的车位情况； 2. 与客户端的信息交互。为客户端分配车位，将车位情况反映给客户端，以及更新车位情况； 3. 对车辆停车计时收费，能实现复杂的计费功能，如积分兑换等。   三、待解决问题  该系统需要解决相当多的问题，主要问题包括：1. 地下停车库通常没有通信网络和定位系统（如GPS），在不对传统停车场进行大规模改造的前提下，如何通过其它技术手段实现汽车在停车场的定位以及导航，这是个较大挑战；2. 如何根据车库使用情况，为车主提供当前汽车车位并规划该车行驶路线；3. 如何方便车主在车辆行驶中使用，尽量减少车主不必要的操作。具体问题如下所示：  (1) 室内定位。地下车库通常不具备良好的GPS以及通信信号。与此同时，室内定位的误差要求比较小，所以GPS定位，基站定位等一些现在比较普及和常见的定位技术难以室内实现。我们需要一种新的定位技术，这种技术要求有性价比高、适用室内的环境、定位依赖的设备较普及等特点。此外，我们还需要一种较好的室内定位算法，通过该算法让室内定位变得更加准确无误；  (2) 室内导航。在本系统中，我们需要根据地下停车场的室内情况来绘制地图，为每一位车主规划设计特定的行车路线和车位。因此在室内定位的基础上，本系统需要一个较为快速的导航算法，该算法能够根据车辆当前位置和车位位置，为车辆规划一条最优路径，并能在导航的过程中，向车主提示拐角，障碍物等情况；  (3) 客户端与服务器端交互。车位的情况由服务器进行监控并反馈给客户端，当车主启动客户端时，服务器端要将车位的情况反映给客户端，此外服务器端的车位计时功能也要将结果反映给客户端。另一方面，系统应在车主无须进行复杂操作的情况下，确保客户端与服务器之间的连接；  (4) 硬件与设备。室内定位和车位的监控都需要硬件来实现，因此硬件本身也不容忽视。获取的硬件数据要稳定和精确，否则过大的误差是软件不可承受的。另外，设备应尽量性价比高，安装方便；  (5) 软件开发环境及架构问题。在系统的开发过程中，需要选择一个合适的软件开发环境。而根据实际情况，为整个软件系统选择良好的构架对项目的开发至关重要。良好的架构可以对系统实现合适的模块划分，使得各模块的程序可以单独设计、编程、调试和查错，并组合起来联调，最终完成整个系统软件的设计实现。这将大大降低软件后期的开发调试时间与迭代次数。 | | | | | | |
| 国内外研究现状和发展动态  如今市面上现有的地下车库管理软件大多停留在计时收费的层面，专注于车牌的快速识别等技术的软硬件实现，如科拓、卓诚等公司所提供系统。绝大部分系统由于传统的定位技术（如GPS）难以在室内使用等原因，无法提供车位信息提前公布、室内导航、智能收费等复杂功能，无法采取合适的方案来应对地下车库停车难等问题。下面将针对本系统所用主要技术室内定位和室内导航进行描述。首先，针对室内定位问题，国内外已提出许多解决方案，下面介绍几种主流方法：  (1) UWB（超宽带）脉冲信号定位。该技术由多个传感器采用TDOA和AOA定位算法对标签位置进行分析，其多径分辨能力强、精度高，定位精度可达厘米级。但该技术难以实现大范围室内覆盖，且手机不支持UWB，定位成本非常高；  (2) RFID定位。该技术采用刷卡方式，根据阅读器位置对刷卡人员或设备进行区间定位。主要应用在仓库、工厂、商场对货物、商品进行定位，在ETC、办公考勤等方面也有所应用，但该技术无法进行实时定位，定位精确度低，不具有通信能力，抗干扰能力较差；  (3) Wi-Fi定位。由于Wi-Fi网络的普及，该技术非常流行。Wi-Fi定位可以达到米级定位，其定位技术有两种，一种是通过移动设备和三个无线网络接入点的无线信号强度，通过差分算法，实现对人和车辆较为精确的三角定位。另一种是事先记录巨量的确定位置点的信号强度，通过用新加入的设备的信号强度对比拥有巨量数据的数据库，来确定位置(“指纹”定位)。但是wifi信号波动大，受环境干扰的因素较大；  (4) iBeacon蓝牙定位。该技术采用低功耗的蓝牙传输方式，仅需钮扣电池即可运行，省去布电源线的麻烦。此外本身BTLE成本较为低廉，大量布建也不会有太高的部署费用。理论上，对于持有集成了蓝牙功能移动终端设备的车主，只要设备的蓝牙功能开启，蓝牙室内定位系统就能够对其进行位置判断，因此很容易推广普及。  目前国内较为主流的是iBeacon定位技术。该技术基于蓝牙4.0，鉴于目前绝大多数智能手机上的已经普及蓝牙4.0功能等情况，本项目拟采用此种方案。  另一方面，室内导航算法，需要在对室内地图进行精确绘制的基础上，根据出发点和目的点，为用户提供最优路径。目前最为经典的技术首先对地图进行分层或预计算，然后对分层或预处理后的地图采用动态规划技术进行精确计算。如国内的百度地图 和 amap，国际的谷歌地图和 bing map均采用了此种技术。一些经典算法在地图导航中也有着相应应用。如Dijkstra算法，这种方法已经很成熟，通过对权值的计算，可以一次性计算出所有出发点到目的地的所有路径信息。弗洛伊德算法也有着广泛的应用。本系统拟采用Dijkstra算法对车库地图进行整体计算，并采用预处理技术使用该算法所得计算结果。 | | | | | | |
| 本项目学生有关的研究积累和已取得的成绩  1. 2010年获得中南林业科技大学毕业论文校级优秀奖。《基于Android系统的摄像软件开发》。  2. 2014年获得湖南省第十届大学生计算机程序设计竞赛应用开发类二等奖。《SuperSafe手机安全卫士》。  3. 2015年获得湖南省第十一届大学生计算机程序设计竞赛应用开发类二等奖。《手机CPUCtrl》。  4. 2016年获得湖南省第十二届大学生计算机程序设计竞赛应用开发类二等奖。《HeartLink》。 | | | | | | |
| 项目的创新点和特色  (1) 本地下停车管理系统无须对现有的车库进行大规模改造，以较低的成本实现了诸如车位信息提前公布，车位预定，室内导航，复杂收费等功能；  (2) 本软件基于Android智能手机平台，车主使用该系统无须另购设备；  (3) 不同于传统基于gps、通信基站的定位技术，本系统采用了新的室内定位技术；  (4) 处理和收集大量的地图数据，并使用了多种算法，为车主实现快速导航；  (5) 设备性价比高，易于维护，部署方案简单；  (6) 界面简洁，用户操作简单；  (7) 系统模块化，灵活，扩展性高，便于二次开发。 | | | | | | |
| 项目的技术路线及预期成果   1. 技术路线   （1）客户端app的功能模块图如图1所示。  ppx1  图 1 客户端功能模块图  客户端主要有四个功能模块，分别是选择停车区域、位置定位、路径导航、与服务器进行交互如查询车库车位数等。当车主开启客户端app后，会自动连接服务器，服务器将停车场的车位情况发送到客户端上。系统会根据车主的预定情况，自动为车主分配一个空车位，如果车主不满意系统分配的停车位置，也可以自己选择。当车辆进入停车场范围内，客户端app会定位车辆当前位置，并提供导航服务，引导车辆开到指定的车位上；离开时客户端可以通过连接服务器完成缴费程序。  （2）服务端的功能模块图如图2所示。  服务端主要有三个功能模块，分别是与客户的进行交互、监控车位情况、车位计时计费功能。当车主通过客户端导航将车开到指定车位时，服务器根据安装在车位上的硬件来监控车位的使用情况。当车主要离开时，服务器会结合停车时间和优惠政策对车辆的停车费用进行计算并协助客户端完成缴费。  ppx2  图2 服务端功能模块图  （3）beancon 部署方案  根据beacon实现室内定位和导航是本系统的重要研究点。我们把beacon部署在停车场内，客户端通过手机获取到beacon发送的信号来实现车辆定位，并结合路径算法获得室内导航功能。beancon的部署模拟图如图3所示，以具体实现为准。  indoor_002_52  图3 beancon部署模拟图  二、 预期成果  1. 推出面向地下停车场的管理系统；  2. 实现基于iBeacon技术的室内定位和导航算法；  3. 搭建服务器，用于信息的缓存及数据交换；  4. 申请软件著作权或专利，并在市场中进行推广。 | | | | | | |
| 年度目标和工作内容（分年度写）  2017年3月20日-5月31日 查阅资料，设计整体框架  2017年6月1日-8月31日 总体方案论证与设计  2017年9月1日-11月30日 框架设计及服务器搭建  2017年12月1日-2018年1月31日 部分模块设计  2018年2月1日-3月31日 设计软件流程总体框图  2018年4月1日-7月31日 主程序设计和算法设计  2018年8月1日-11月30日 子模块程序设计  2018年12月1日-2019年2月28日 软件调试  2019年3月1日-4月30日 书写结题报告 | | | | | | |
| 指导教师意见  该项目有较好的创意，具有广阔的市场应用前景，同时涉及到目前较为前沿的程序开发技术。在项目的研究和设计过程中，能够激发学生的创新思维；促使学生自主学习；并锻炼其针对软件项目开发的需求分析、架构设计、代码实现等能力。有利于学生巩固课堂所学知识，并进一步接触和掌握室内定位和室内导航等前沿技术。  本人愿意担任该项目的指导老师。  签字： 日期： | | | | | | |