

基于云平台的物联网停车场管理系统设计

潘宇¹, 张叶茂¹, 莫淑贤²

(1. 南宁职业技术学院, 广西 南宁 530008;

2. 广西工商职业技术学院, 广西 南宁 530008)

✉664355872@qq.com; 43882320@qq.com; 782062042@qq.com



摘要: 随着物联网技术快速发展, 并在很多行业领域普及, 在实际技术应用中大大提高了工作效率, 节省了人工成本。本文设计了一个基于云平台的物联网停车场管理系统, 系统软件可以在PC机WEB端以及手机APP上应用。系统创新点基于安放在停车场的传感器, 用户可以通过手机APP实现车位查询、车位预订、自动导航路线并引导到预订停车位泊车。出入停车场门禁前可以通过APP扫码验证, 验证通过后门禁会自动开启, 停车场管理人员还可以通过系统接入安防监控摄像头实时查看停车场状况, 一旦有火灾事故发生时, 系统APP第一时间产生警示信息。

关键词: 停车场管理系统; 物联网; 云服务

中图分类号: TP311 **文献标识码:** A

Design of Internet of Things Parking Lot Management System based on Cloud Platform

PAN Yu¹, ZHANG Yemao¹, MO Shuxian²

(1. Nanning College for Vocational Technology, Nanning 530008, China;

2. Guangxi Vocational College of Technology and Business, Nanning 530008, China)

✉664355872@qq.com; 43882320@qq.com; 782062042@qq.com

Abstract: With the rapid development of Internet of Things technology and its applications in many fields, it can greatly improve work efficiency and save labor costs in actual technical applications. This paper proposes to design a cloud platform-based Internet of Things parking lot management system. Software of the system can be applied on PC (personal computers), WEB ends, and mobile phone APP (Application). The innovation of the system is the sensors placed in the parking lot. Users can enquire and reserve parking space, and can be automatically navigated to the reserved parking space through mobile phone APP. Before entering and exiting the parking lot, users can be verified by scanning a QR Code (Quick Response Code) through the APP. After verification is passed, access control will be automatically opened. Management personnel of the parking lot can monitor the entire parking lot in real time with an access to the security surveillance camera through the system. Once a fire accident occurs, the system APP will generate warning information at the first time.

Keywords: parking lot management system; Internet of Things; cloud service

1 引言(Introduction)

当今社会经济不断发展, 汽车保有量不断增加, 智慧停车已被纳入新型智慧城市建设的重要参考依据, 各地城市要解决“停车难”的痛点, 有意识地将智慧停车作为发展智能交通的“引爆点”, 开启未来城市智慧交通新时代^[1]。

对车主而言, 泊车有几大困扰: 一是要高峰找停车位; 二是停车收费付款。找停车位难的主要原因是被困于停车位

的供求平衡, 除了提升停车位数量外, 导向性寻找停车位是提高停车效率的有效解决方法。

停车难的问题不仅困扰着车主, 也困扰着交通管理执法人员。首先, 停车警情占比过高, 严重影响警务效能, 2015年我国机动车不按规定停放违法行为占全国交通违法量的14.2%, 位列城市道路交通违法类型首位; 其次, 停车管理体制不顺, 相关管理缺少规范。

我国的交通设施还远远不能满足当前城市化发展的需要,设计一个依托物联网技术的停车管理系统,将使车主和停车场以新的方式进行互动,实现实时、准确、安全、高效的智能管理,有效解决停车收费、停车困难等问题,提升车主停车体验。

2 系统设计方案(System design scheme)

本系统利用HTTP和MQTT协议,实现硬件设备、APP端、WEB端、云服务器端之间信息交互的功能。车主通过扫描停车场二维码进入/离开停车场,同时智能硬件向服务器发送更新数据并由云服务器向APP端和PC端实时更新用户车辆信息、停车场车位信息。

系统主要功能特点如下:

- (1)使用手机APP进行车辆停车位管理,方便快捷。
- (2)手机定位停车场位置,车主容易找到停车场,停车场内有相关LCD显示屏来指引用户停车位的位置,大大节省了用户的时间,也使停车更有序。
- (3)系统有WEB端和手机端,可供用户提前预订。
- (4)在停车场门口,采用高精度的扫码识别技术控制停车场的门禁系统。
- (5)采用云服务器联网通信,用户可以了解停车位的当前状况,并且APP还具有用户与管理人员相互联系的功能,实现用户远距离对停车位的管理。

本系统整体框架如图1所示。

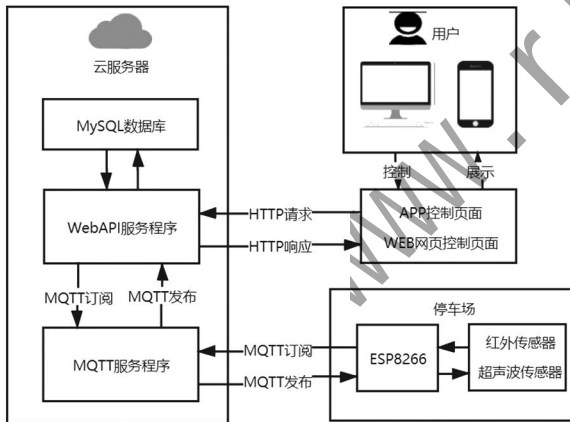


图1 系统整体框架

Fig.1 Overall system framework

3 系统主要硬件设计(Hardware design of the system)

硬件系统主要由STM32F103主控芯片、ESP8266模块、继电器、传感器、LCD液晶显示屏组成,电源控制系统主要是交流220 V经过AC-DC电路稳压至5 V、12 V供电,数据通信使用云服务器实现PC、APP与MCU之间的通信^[2]。

手机APP拥有控制单片机的功能和控制所确定的停车位的权限。在停车场停留了车辆后,车辆在主人离开后出现的异常(如车辆着火或有人进行盗窃)都能通过ESP8266发送到手机

APP,让车主及时了解并且进行下一步操作防范,如图2所示。

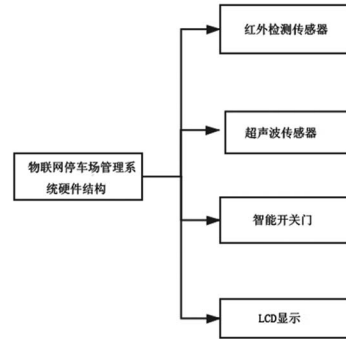


图2 硬件设计结构图

Fig.2 Hardware design structure diagram

3.1 STM32F103主控芯片

STM32F103主控芯片基于ARM架构,可以进行高速运算,有128 kB字节的flash程序内存,集成了I2C通信方式、串行通信等功能,能够与传感器模块进行实时通信并采集数据。ESP8266模块通过串口与STM32F103通信,通过路由器把数据传输到系统服务器端,车主用户通过PC机或者手机登录网页WEB端进行控制、查询,从而实现对停车位本地与远程功能的控制操作^[3]。

3.2 WIFI通信模块

ESP8266模块拥有完整且成体系的WIFI网络功能,既能够独立应用,也可以作为从机搭载于其他主机MCU运行。当ESP8266独立应用时,能够直接从外接flash中启动,通过UART串口与主控芯片STM32F103连接,以MQTT协议传输数据到服务器端。

3.3 门禁自动控制

系统通过APP端发送的指令传送到ESP8266,然后单片机再接收指令执行下一步操作,这一流程是在用户用手机扫描停车场的二维码后进行的操作。在这一系列的操作之后,停车场的大门便会自动打开,并且指引车主到达指定的停车位^[4]。

3.4 防火安全提示

通过验证进入停车场的用户停放好车辆之后,停车管理系统便开始对这个停车位进行监视工作准备,采用温度传感器对车辆进行温度监视,以防出现着火的危急情况。只要检测到的温度达到阈值,便会通过APP发出语音安全提示音,通知停车场管理员以及车主及时来处理,红外传感器采集到的数据会回传到STM32F103中^[5],同时,温度数据每隔一定时间通过MQTT方式传送至WEB端,车主也可以借此来监视车辆的状态。

3.5 防盗入侵报警

防盗系统采用的是反射式红外传感器,安放在停车场无人值守且禁止出入的通道处,当人经过的时候,触发红外传感器,红外报警模块立即返回数据给STM32F103主控芯片,通过判断I/O返回的信息来决定是否启动语音报警模块进行报

警。与此同时,通过ESP8266模块给停车场管理员以及车主的手机发送信息来提醒报警^[6]。

4 系统软件设计(System software design)

4.1 软件总体架构设计

本系统软件设计采用B/S和C/S两种结构来构建软件系统,系统软件在PC的WEB端采用B/S结构,即浏览器和服务器的结构,如图3所示。

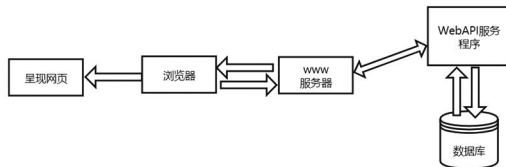


图3 B/S结构图

Fig.3 B/S structure diagram

在手机APP端上采用C/S架构,即客户机/服务器模式,如图4所示。C/S架构分为客户机和服务器两层:第一层是用户表示层,第二层是数据库层,一旦服务器程序被启动,就随时等待响应客户程序发来的请求。它的主要特点是交互性强、网络通信量低、响应速度快,有利于处理大量数据。

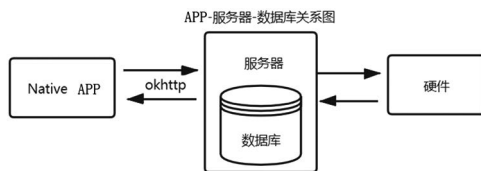


图4 C/S结构图

Fig.4 C/S structure diagram

4.2 PC机WEB端设计

系统软件前端使用Vue框架向用户展示数据,当客户发起请求时,则使用Ajax异步技术到达后端服务器,通过服务器对数据的处理,最后到达MySQL数据库^[7];再通过MySQL数据库往回进行对用户的响应,利用HTML5、CSS、JavaScript对界面进行设计。HTML5用来对软件界面进行制作,实现显示定位地点、停车场数量等功能,用户进行停车场的选择后会显示出停车位、地点距离、用户评价、联系电话等;CSS用来对样式进行控制,使得页面更加美观,可实现布局设计、颜色调整、字体大小选择等样式功能;JavaScript用来对功能进行解析,例如登录账号会判断账号是否正确。软件主界面如图5所示。



图5 主界面

Fig.5 Main interface

点击“停车场订单管理”菜单,将会跳转到停车场订单管理页面,显示出存入数据库里面的内容,可进行增删改查操作。订单管理页面如图6所示。

订单编号	车位号	当前用户	订单金额	是否付款	停车时间	操作
2020_002	001	阿拉	10.00	已付款	2020-03-23	删除 修改
2020_003	002	小四	50.00	已付款	2020-10-14	删除 修改
2020_004	003	小五	30.00	已付款	2020-10-10	删除 修改
2020_005	004	小七	40.00	已付款	2020-09-14	删除 修改
2020_006	005	小二	33.00	已付款	2020-04-14	删除 修改
2020_007	006	阿吉	35.00	未付款	2020-07-22	删除 修改
2020_008	007	阿吉	50.00	已付款	2020-04-14	删除 修改
2020_009	008	阿吉	20.00	已付款	2020-02-04	删除 修改
2020_010	009	小刘	30.00	已付款	2020-10-29	删除 修改
2020_011	010	小小	55.00	未付款	2020-04-14	删除 修改
2020_012	011	小小	33.00	未付款	2020-09-09	删除 修改

图6 订单管理页面

Fig.6 Order management page

4.3 手机APP设计

手机APP与服务器的连接中使用okhttp框架,通过get请求向服务器发送请求。get请求用于查询信息,用户登录时或本实验中查询作者id时就用的get请求,服务器会向Android端反馈一份含有作者信息的JSON文档,该文档需要在APP中进行解析后显示在界面上。向服务器中添加信息则使用post请求,post请求需要在HTTP请求报文body中提供相应格式的JSON文档;删除服务器中的信息需要发送delete请求,服务器收到请求后就会根据请求中的信息删除相应文件;修改服务器中的信息需要发送put请求,与post请求类似,put请求也需要向服务器中发送JSON文档^[8]。

APP主要设计有用户登录注册、二维码支付、车位查询、车位导航、一键求助、防盗警报、计算停车时长等功能。在APP注册界面注册账号的时候,进行用户数据初始化,再向服务器发送JSON格式的记录了用户数据的表单,服务器接收后将数据存入数据库,在登录界面登录时同样将用户输入的数据转换为JSON表单向服务器发送请求,进行账号、密码的验证。

进入个人界面后,需要二维码支付的时候,APP界面通过导航栏跳转至微信扫码支付,并且会为每个注册用户生成一个二维码,该二维码用于进出停车场。

车位查询和防盗警报功能通过本系统的硬件传感器进行反馈配合,当车位为空或有车时,硬件向服务器反馈信息,当用户点击查询页面查找车位时,APP向服务器发送请求,并接收车位信息。防盗警报则是在用户停好车并确认离车后,APP每一分钟向服务器发送一次安全确认请求,判断警报有没有响起。在用户确认停车后,开始计算停车时长,直至用户安全驾车离开车位。通过高德API进行停车场车位导航^[9],在准确定位到停车场范围、用户位置、目标车位的基础

上,自动生成导航路线。

当在停车场发生危险的时候,可以一键求助,通过APP界面导航栏调用本地操作系统拨号界面,每一个停车场的管理员电话信息都会存储于服务器中,并通过下拉刷新向服务器发送更新表单请求,进行实时更新。用户可以点击一键求助按钮,找到其所在停车场的管理员客服号,拨打过去求助。

4.4 数据库系统设计

系统的数据库采用MySQL数据库,支持所有的操作系统平台,支持Apache、IIS等多种WEB服务器。MySQL是一个真正的多用户、多线程的SQL数据库服务器^[6],数据库层操作功能强大,可操纵多种主流数据库。SQL是世界上最流行的和标准化的数据库语言,它使得存储、更新和存取信息更加容易。MySQL是一个客户机/服务器结构的实现^[10],它由一个服务器守护程序MySQL和许多不同的客户程序以及库组成^[7]。数据库结构平台主要的数据表如图7所示。

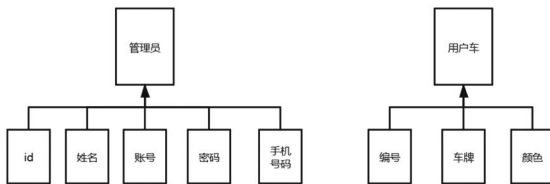


图7 数据表

Fig.7 The data table

4.5 服务器数据处理

服务器数据处理主要由发布在服务器端的WebAPI服务程序和MQTT服务程序完成。其中WebAPI服务程序主要提供对网页端、APP端、MQTT服务程序的HTTP响应服务；而MQTT服务程序主要完成软件与硬件端的信息交互功能，充当代理的角色^[11]。

4.5.1 WebAPI服务程序

WebAPI服务程序由C#语言编写,使用ASP.NET CORE WebAPI框架进行开发,基于HTTP协议向软件外部暴露接口的方式来向WEB端和APP端提供服务,通过访问URI可以与其进行信息交互。WEB和APP发送不同的请求报文,服务程序根据请求报文对数据库中存储的停车场相关信息进行读取、提交、删除、修改等操作,并向用户发送带有相关数据的响应报文,从而实现用户在APP端或网页端实时处理数据的功能。

例如,当用户使用APP注册账号时,APP端接收到注册表单后把数据编码为JSON格式即可通过HTTP协议将信息转交给WebAPI,WebAPI通过调用相关注册函数异步地更新数据库内的信息,并向APP端回复200,ok则响应报文。

WebAPI服务程序运作过程如图8所示。

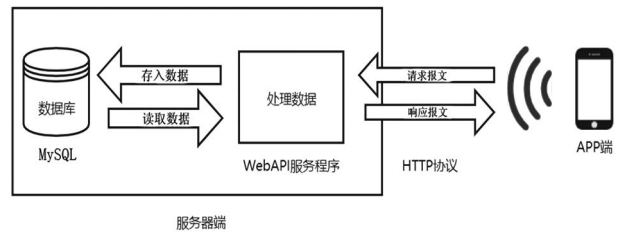


图8 WebAPI服务程序的运作过程

Fig.8 Operation of the WebAPI service

4.5.2 MQTT服务程序

MQTT服务程序主要完成与硬件端的链接并提供服务, MQTT基于发布/订阅范式的消息协议,工作在TCP/IP协议族上。MQTT协议中有发布者、订阅者和代理三种角色,而系统中的MQTT服务程序在其中扮演代理的角色,作为硬件与软件沟通的桥梁。

系统软件WEB或者APP端在服务程序上发布自己的内容的时候,硬件端订阅相应主题即可收到网页端或APP端发送来的信息;反之硬件也可以在上面发布主题,而软件订阅相关主题即可实现双向信息交互^[12]。

后台服务程序和数据库通过容器化部署技术部署在Docker容器中,容器使用沙箱机制,服务程序与服务程序、服务程序与数据库互相隔离,并通过端口映射到服务器网络端口与外界进行通信。云服务器的部署如图9所示。



图9 云服务器的部署

Fig.9 Deployment of the cloud server

5 结论(Conclusion)

停车场管理系统利用云平台、物联网技术,以比较新颖的架构思想进行设计,具有对车辆进出的智能化管理、提前查询车位、车位导航、扫描支付等功能,使车辆进出井井有条,文明进出;能够接收在停车场放置的多种传感器传送来的信息,以确保车辆的停放安全,防止车辆丢失,如红外检测传感器监测车辆周边温度从而起到防火的效果,而停车场配置的超声波传感器可以监测车辆信息,以达到防盗的功能。

系统软件WEB端和APP的设计优化了用户的操作体验,让拥有不同终端的用户都能体验到停车场带来的便利,用户无须担心找不到停车场,APP的引导功能可以提示用户找到

(下转第46页)