

文章编号: 2095-2163(2023)01-0189-06

中图分类号: U471.1

文献标志码: A

# 基于 STM32 无人驾驶网约车调度系统

鲍颢之, 马凯, 哈欣怡, 王艺瑾, 封晓同

(南京林业大学 汽车与交通工程学院, 南京 210037)

**摘要:** 本文设计了一种基于 STM32F103CBT6 芯片的无人驾驶网约车调度系统。该系统由硬件和软件两部分构成, 系统通过供电模块、主处理器模块、通用无线分组业务模块 (General Packet Radio Service, GPRS)、全球定位系统模块 (Global Positioning System, GPS)、Wi-Fi 模块、路基单元 (Road Side Unit, RSU) 等硬件, 采集无人驾驶网约车的运行信息及乘客的位置信息, 并通过无线通信模块将其传输至上位机管理系统进行算法分析, 从而确定出车策略。本系统针对目前巡游车和网约车“召唤-接单”模式的局限性, 提出了一种基于优先级的淘汰算法, 可提高网约车调度效率, 同时也为缓解城市交通压力、提升交通运输整体效益提供了可行思路。

**关键词:** 无人驾驶; 出租车调度; STM32F103CBT6; GPRS

## Driverless taxi management and dispatch system based on STM32

BAO Haozhi, MA Kai, HA Xinyi, WANG Yijin, FENG Xiaotong

(College of automotive and transportation engineering, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

**[Abstract]** This paper designs an unmanned taxi dispatching system based on STM32F103CBT6 chip. The system consists of two parts: hardware and software. Through the power supply module, the main processor module, GPRS module, GPS module, Wi-Fi module, subgrade unit RSU and other hardware, it collects the operation information of the driverless taxi and the location information of the passengers and transmits it to the upper computer management system through the wireless communication module for algorithm analysis, so as to determine the driving strategy. In view of the limitations of the current "call-order" mode of taxi hailing, this system proposes a combination algorithm of elimination system and priority system, which can improve the efficiency of the taxi schedule. At the same time, it also provides feasible ideas for alleviating the urban traffic pressure and improving the overall efficiency of transportation.

**[Key words]** Smart driverless car; Vehicle dispatch; STM32F103CBT6; GPRS

## 0 引言

随着中国经济的发展, 居民对出行的便捷度要求日益提高<sup>[1]</sup>。为满足市民对出租车的需求, 很多城市制定了发展规划, 以整合巡游车和网约车协同发展的新业态。但由于道路资源有限以及出租车资源在城市某一区域的集中性, 要想彻底解决打车难问题还需新思路。随着无人驾驶汽车的发展, 部分城市已尝试将其投入出租车行业, 未来无人驾驶网约车或将成为主流业态<sup>[2]</sup>。

本文设计的基于 STM32F103CBT6 芯片的智能无人驾驶网约车调度系统, 是在无人驾驶汽车的背景下, 通过硬件模块采集出租车及打车人的信息, 经

过大数据分析优化调度方案<sup>[3]</sup>; 通过无线通信模块实现数据的互联共享, 并向出租车下达出车指令, 从而提高运营效率, 改善交通状况。

## 1 系统设计

智能无人驾驶网约车调度系统架构如图 1 所示。系统以 STM32F103CBT6 芯片为核心<sup>[4]</sup>, 完成车辆的优化调度。被调度的车辆可分为 3 类, 其中包括: 空载车、即将到达目的地的期望空载车, 以及经乘客同意在行驶路径上可搭载其他乘客的可共享车。

网约车在行驶过程中, 车与车之间通过 Wi-Fi 模块形成车载自组织网络 (VANET)<sup>[5]</sup> 互相传递运

**基金项目:** 国家自然科学基金 (61803206); 产业前瞻与共性关键技术重点项目 (BE2017008-2); 南京林业大学青年科学创新基金 (CX2018004); 南京林业大学 2021 年大学生创新训练计划项目 (202110298052Z)。

**作者简介:** 鲍颢之 (2001-), 男, 本科生, 主要研究方向: 智能汽车及无人驾驶。

**收稿日期:** 2022-03-30

行状态,并将信息通过 GPRS 和路基单元 RSU 实时共享给上位机平台。同时,乘客的位置、目的地信息通过其个人设备接入网络发送给上位机。上位机系

统接收并处理信息后决定出车策略,并将调度信息通过 RSU 发送给网约车,从而完成无人驾驶网约车的智能调度。

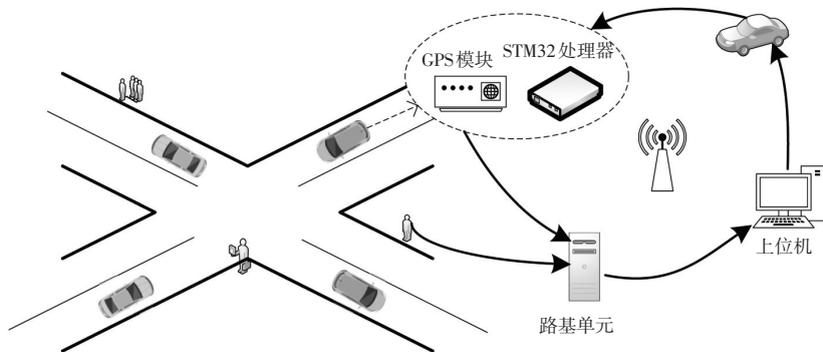


图1 系统架构示意图

Fig. 1 System structure diagram

## 2 硬件设计

智能无人驾驶网约车调度系统的硬件主要包括:供电模块、主处理器模块、GPRS 模块、GPS 模块、Wi-Fi 模块等。如图 2 所示,硬件设备以意法半导体公司生产的 STM32F103CBT6 芯片为核心,供电模块辅助其它模块,通过串口或 USB 转 485 与处理器连接,完成无人驾驶网约车的调度。

### 2.1 供电模块

系统中,STM32F103CBT6 芯片的供电电压为 2~3.6 V,GPRS、GPS、Wi-Fi 模块等外设的供电电压均为 5.0 V。系统供电模块电路如图 3 所示,连接 5.0 V 蓄电池电源,电容 C6、C8 起到滤波降压的作用。

用,AMS1117-3.3 为高效低压差线性稳压器,用于交换电源 5~3.3 V,保证输出电压为 3.3 V 稳压,为其它设备供电。SMBJ3.3 A 为瞬态抑制二极管,有钳位能力,可以保护 I/O 接口。

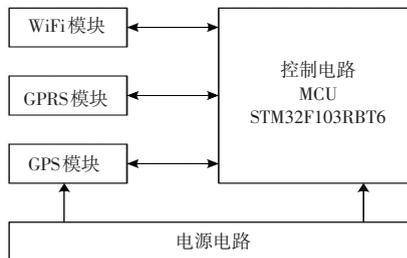


图2 硬件设计框图

Fig. 2 Hardware design block diagram

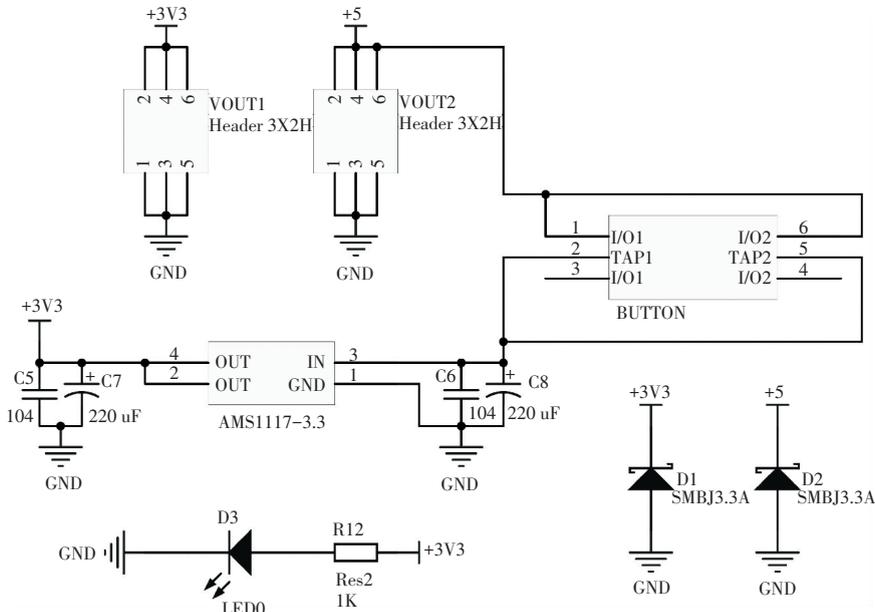


图3 供电模块电路

Fig. 3 Power supply module circuit

### 2.2 处理器模块

处理器模块采用意法半导体基于 ARM Cortex-M3 内核的 STM32F103CBT6 芯片, 该芯片具有体积小、开发使用方式简单、低功耗等优点。芯片提供了 64 个 I/O 接口, 支持 IIC、JTAG/SWD、FSMC、PWM 等外围设备, 完全能够满足本系统的设计要求, 同时

也为后期的迭代升级提供了相应的资源支撑。处理器模块电路如图 4 所示, 采用 8M 外部晶振; 使用原生串口或 USB 转 RS485, 实现串口通信; 获取无人驾驶出租车位置信息, 并与 VANET 中的其他车辆共享<sup>[6]</sup>; 也可接收乘客信息后进行分析、计算, 设计合适的调度方案。

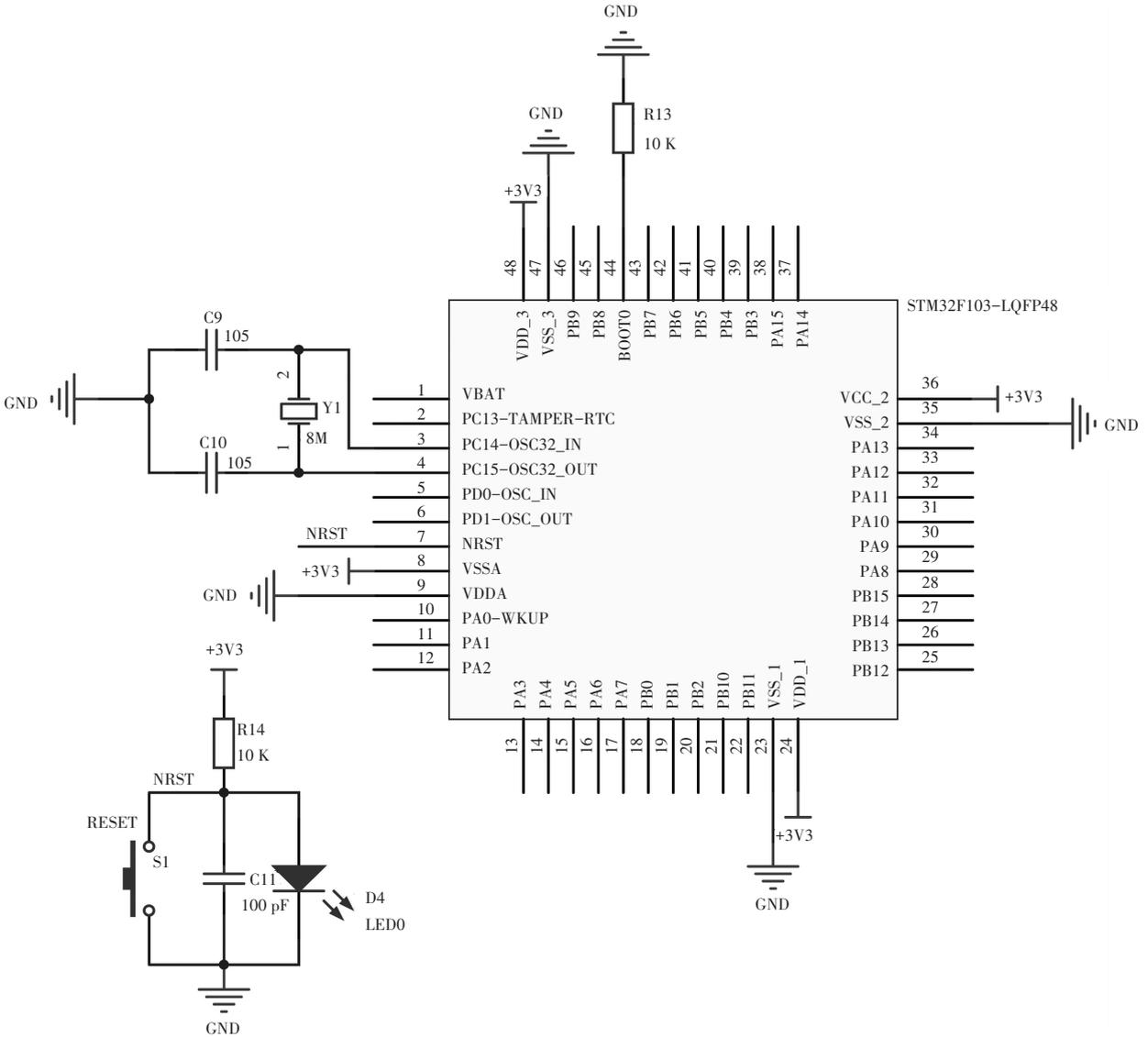


图 4 处理器模块

Fig. 4 Processor module

### 2.3 GPS 定位模块

如图 5 所示, GPS 模块选用 NEO-7M 单元, 以 U-blox 芯片为核心, 提供 UART、TTL、USB2.0 3 种输出方式。本文采用 KDS 公司生产的 0.5PPM 级高精度温度补偿型晶振, 其体积小、功耗低、灵敏度高, 能够满足专业定位的要求。采用该模块可以准确定位无人驾驶网约车, 获取其实时位置信息<sup>[7]</sup>。

### 2.4 GPRS 无线通信模块

考虑到无人驾驶网约车的运行状态信息量不大,

GPRS 足以将数据发送到远程上位机系统, 因此选用 QUECTEL M35 模块。M35 模块是四频段 GSM/GPRS 模块, 其工作频段为: GSM850 MHz、EGSM900 MHz、DCS1800 MHz 和 PCS1900 MHz。该模块具有功耗低, 工作温度范围宽的优点, 适用于车载、工业级 PDA 和无线 POS 等。其中, 模块的 21 引脚用于接收主处理器芯片传输过来的数据; 22 引脚则是用于向主处理器芯片发送数据; 最终数据通过 GPRS 模块的天线发送给上位机系统。电路设计如图 6 所示。

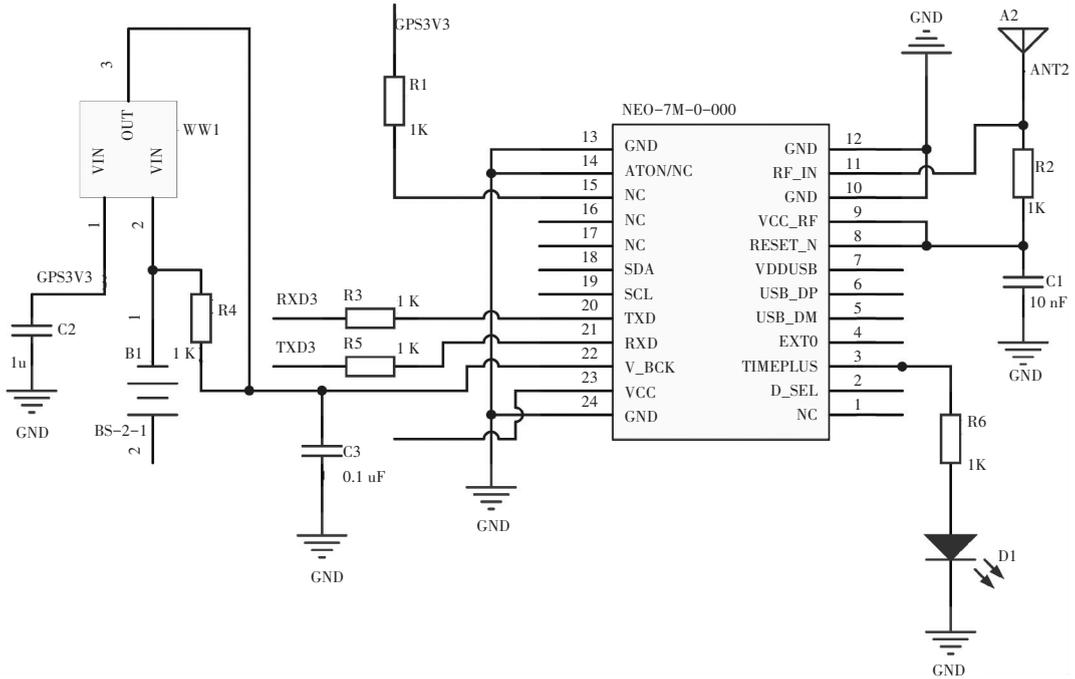


图 5 GPS 定位模块

Fig. 5 GPS positioning module

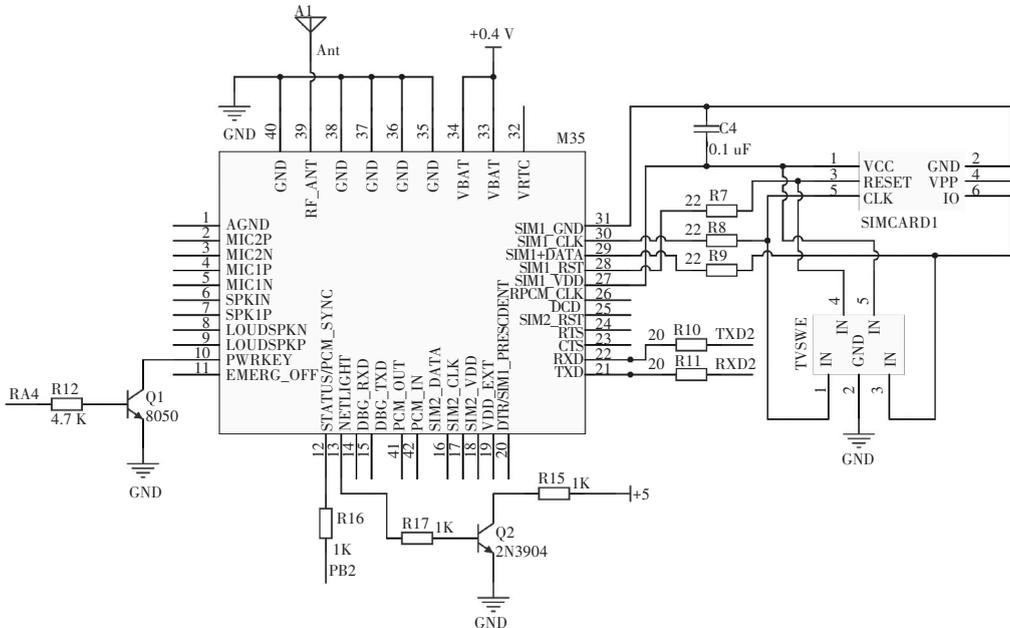


图 6 GPRS 无线通信模块电路

Fig. 6 GPRS wireless communication module circuit

### 2.5 Wi-Fi 模块

如图 7 所示,车-车之间的通信采用 ESP8266 无线通讯模块,该模块适用于移动设备、可穿戴电子产品和物联网应用,具有超低功耗、工作范围大、稳

定性高且能适应各种操作环境的优点。同时,ESP8266 内置 Tensilica 处理器,可将高达 80% 的处理能力留给应用编程和开发,适合运用在 VANET 中<sup>[8]</sup>,实现车与车、车与路基单元间信息的传递共享。

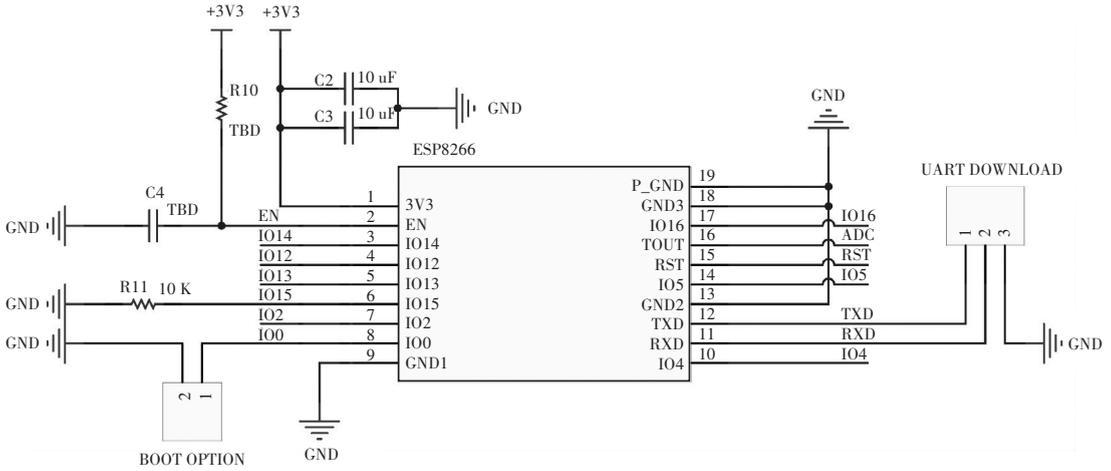


图 7 Wi-Fi 模块电路

Fig. 7 WiFi module circuit

### 3 软件及算法设计

选用 Visual Basic 6.0 搭建智能无人驾驶网约车调度系统的软件部分。其主要功能由智能调度、公共求助、车辆计费、设备检测、行驶日志、系统设置等部分组成。通过该软件可在上位机系统实现对无人驾驶网约车的智能调度、计费收费和系统维护功能。

软件的核心功能是无人驾驶网约车的智能调度和派送<sup>[9]</sup>。主处理器在获取的车辆运行信息及乘客信息的基础上进行分析,通过基于优先级的淘汰算法进行分析,最终确定无人驾驶网约车的派送方案,并对无人驾驶网约车发出指令。

为便于分级管理,系统设置了权限区分功能。普通用户仅能查看软件界面信息并进行调度工作,管理员具备发送公共求助、修改车辆计费标准、存储上传以及界面设置的权限。如遇特殊情况,必须由管理员审核确定方可进行操作。权限的设定可以充分保护客户隐私、维护客户权益。

系统功能流程如图 8 所示:

如图 9 所示,系统界面通过 GIS 地图显示区域内网约车及乘客的位置信息。以南京市玄武区中山东路德基广场商圈为例,系统自动检索 8 位客户半径 400 米内的所有无人驾驶出租车,如果未检出车辆则依次递增 250 米的检索半径。出车策略以基于优先级的淘汰算法<sup>[10]</sup>给出。算法实现过程如下:

(1) 当有车辆处于检索范围重叠部分时,针对每一辆车计算其到达不同客户目的地的预计油耗,如果客户目的地过远以至于车辆的油量不足满足需求,则淘汰该客户。然后比较剩余各客户周边的车辆密度,为防止拥堵,淘汰周边车辆密度排在前 50% 的客户。

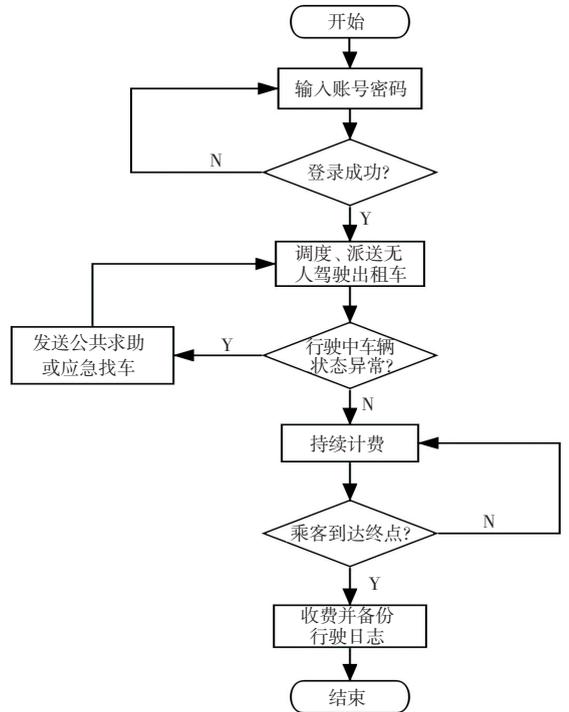


图 8 系统功能流程图

Fig. 8 System function flow chart



图 9 智能调度界面

Fig. 9 Intelligent dispatching interface

(2)当处于检索重叠部分的车辆分配完毕后,再分配其他车辆。此时以车为中心检索周边有需求的客户,优先选择油耗可支撑且接送路径重叠少的客户。

(3)当以上检索结束后,可能出现多车对一人的情况,此时优先派发距离客户更近的车辆;也可能出现客户未分配到车辆的情况<sup>[11]</sup>,则以该客户为中心重新检索,根据淘汰算法再次逐级筛选。

图10是空载车信息管理平台,管理者可在本界面查看当前派出车辆的车牌号、所在位置、目标乘客的位置、姓名、手机号以及目的地。返回智能调度界面即可查看车辆在地图上的行驶轨迹,从而掌握无人车的实时状态,便于及时处理异常情况。



图10 空载车调度

Fig. 10 Empty vehicle dispatching interface

当车辆接到乘客后即开始计费,车辆计费界面如图11所示。左栏显示收费标准,包括起步范围、起步价以及里程单价、等待计价。上述信息可转为编辑状态,管理员可针对不同地区的具体情况调整收费标准并同步保存。右栏则实时显示当前车辆的行车里程、累计费用等信息。在到达目的地后停止计费,乘客可通过手机在线支付费用。



图11 车辆计费界面

Fig. 11 Vehicle billing interface

## 4 结束语

本文以STM32F103CBT6处理器为核心,通过GPS模块的信息采集,GPRS模块、Wi-Fi模块的信息传输,运用本文给出的以车和人为中心的基于优先级的淘汰算法,计算出无人驾驶出租车的调度方案。本系统有望进一步节省乘客时间、降低空车率<sup>[12]</sup>,在解决打车难问题的同时,也在一定程度上降低了乘客的出行费用。本系统从提升出租车调度效率的角度出发,为缓解城市交通压力、提升交通运输的整体收益提供了可行思路。

## 参考文献

- [1] 吴建清,宋修广. 智慧公路关键技术发展综述[J]. 山东大学学报(工学版),2020,50(4):1-18.
- [2] 李明亮,孙宁. 基于K60芯片智能车系统的设计[J]. 智能计算机与应用,2021,11(5):129-133,142.
- [3] 葛显龙,王旭,邢乐斌. 动态需求的多车型车辆调度问题及云遗传算法[J]. 系统工程学报,2017,27(6):823-832.
- [4] 刘欣雨,肖广兵. 基于树莓派的桥梁安全监测系统的设计[J]. 农业装备与车辆工程,2021,59(7):41-45.
- [5] 魏达,王沿锡,王健,等. 车载自组网移动模型综述[J]. 计算机学报,2013,36(4):677-700.
- [6] 段宗涛,康军,唐蕾,等. 车联网大数据环境下的交通信息服务协同体系[J]. 长安大学学报(自然科学版),2014,34(2):108-114.
- [7] 邹枫. 智能交通车路协同系统数据交互方式设计与验证[D]. 北京:北京交通大学,2014.
- [8] 左心悦,孙宁. 基于PIC单片机的旅居车信息及安全监测系统的设计[J]. 软件,2020,41(11):126-130.
- [9] 陶永,闫学东,王田苗,等. 面向未来智能社会的智能交通系统发展策略[J]. 科技导报,2016,34(7):48-53.
- [10] 李雪,聂兰顺,齐文艳,等. 基于近似动态规划的动态车辆调度算法[J]. 中国机械工程,2015,26(5):682-688.
- [11] 曾伟良,吴森森,孙为军,等. 自动驾驶出租车调度系统研究综述[J]. 计算机科学,2020,47(5):181-189.
- [12] 杨艺,肖广兵. 基于LTC699的挖掘机实时工作监测系统[J]. 智能计算机与应用,2021,11(1):69-73.