

事业单位班车动态调度系统设计

——以浙江科技学院为例

杨章杰,岑跃峰,冯天祥,岑 岗

(浙江科技学院 信息与工程学院,杭州 310023)

摘 要: 针对现有事业单位班车调度中存在的调度效率低、运行成本高、用户体验差等问题,引入车辆行驶路径、使用成本、服务时间等因素,将班车调度问题转化为多目标优化求解,从而实现班车资源的动态调度。同时,系统实现了车辆状态的可视化,用户和调度中心可以实时地对车辆的行驶状态以及车内空余座位进行监控。系统优化了单位班车调度方法,使得车辆服务更加人性化。

关键词: 车辆;事业单位;动态调度

中图分类号: TP393.072

文献标志码: A

文章编号: 1671-8798(2019)05-0400-05

Design of dynamic scheduling system for public institution shuttle bus

—A case study of Zhejiang University of Science and Technology

YANG Zhangjie, CEN Yuefeng, FENG Tianxiang, CEN Gang

(School of Information and Electronic Engineering, Zhejiang University of

Science and Technology, Hangzhou 310023, Zhejiang, China)

Abstract: In response to the problems of low scheduling efficiency, high operating cost and poor user experience afflicting scheduling of the existing public institution shuttle bus, this system introduced factors such as vehicle driving path, running cost and service time, and converted the shuttle bus scheduling problem into the multi-objective optimization solution to realize the dynamic scheduling of the shuttle bus resources. Meanwhile, this system has realized the visualization of the vehicle state, through which the user and the dispatching center can monitor the running state of the vehicle and the spare seats in the vehicle in real time. This system has optimized the institution shuttle scheduling method to make the vehicle service more humanized.

Keywords: vehicle; public institution; dynamic scheduling

收稿日期: 2018-12-31

基金项目: 国家级大学生创新创业训练计划项目(201811057007);浙江省科技计划项目(2017C31038);教育部人文社会科学研究一般项目(17YJA880004);浙江省教育厅一般科研项目(Y201839557)

通信作者: 岑跃峰(1986—),男,浙江省慈溪人,讲师,博士,主要从事无线网络和人工智能研究。E-mail:cyf@zust.edu.cn。

在信息技术高速发展的环境下,动态的用户需求、海量的数据特征日趋明显,传统调度方式不能适应日益复杂的班车调度需求^[1]。合理有效的班车动态调度系统可有效节约资源,提升事业单位运营效益^[2]。车联网的普及应用也推动了班车调度的智能化发展^[3]。大部分企业在起步阶段缺乏对班车调度管理的重视,这大大降低了工作效率^[4]。课题组针对某些高校及事业单位进行用车调研,发现班车调度效率较低、车辆资源利用率低等问题亟待解决。在班车调度的过程中需考虑客户提交的个性化要求,要合理协调好管车和用车之间的矛盾^[5],通过车辆安排和线路规划的合理性来提高客户的舒适度,实现总里程最短、总成本最小、使用车辆最少等目标^[6]。

班车调度可分为静态车辆调度和动态车辆调度。动态车辆调度假设在司机接到客户之前,调度系统分析其他的订单信息,如有相近的目的地和预约时间,可合并订单。同时,车辆信息随时变化,在调度指令开始执行之后,环境信息也不是一成不变的^[7]。现有的调度方式对动态车辆调度问题的解决仍不完善。因此,本系统采用动态调度来实现车辆的智能化调度,从而满足现今对解决动态车辆问题的需求。环境和道路状况的动态变化^[8],使动态调度更符合实际的车辆调度模式,对一些突发状况的解决更迅捷,能及时避开交通状况差的地段,调度方式更人性化。

随着全球定位系统(简称GPS)精度的提高,车辆行驶位置可以被捕捉到,系统上会自动显示车辆行驶状态,如速度、位置和方向^[9]。司机可以准确了解到实时的路况及发生交通事件的位置,并为用户提供更加便捷的路线^[10],如不能及时了解到实时的路况及发生交通事件的位置则会造成不必要的时间浪费。车辆只要处于网络信号覆盖区域,即使地区较为偏远,车辆也在监控之中^[11]。因此,本系统采用GPS实现客户和调度中心的车辆状态可视化,直观展示车辆的状态信息,从而加快调度系统对突发情况和实时信息的处理速度,更好地保证客户的人身安全。

1 调研分析及系统提出

课题组对某些高校及事业单位进行调研,目前事业单位的班车调度基本模式为用车申请、派车调度、司机确认、服务客户、任务结算。以浙江科技学院为例,学校分两校区,若一位教师欲从安吉校区回小和山校区,调度的车辆从小和山校区出发去往安吉校区,接到教师后再返回小和山校区,以传统的手工记录,电话联系,纸质单据签字确认、结算,操作方式比较繁琐,工作量大。针对车辆在调度过程中存在等待空闲时间过长,空车往返引起车辆资源利用率不高、资源浪费等问题,课题组提出了班车动态调度管理系统来进行优化,如图1所示动态调度流程为用车申请、动态调度、司机确定、二次调度和任务结算。动态调度能实现就近调度,指派附近空闲的司机,这在很大程度上提高了车辆资源的使用率并降低了成本。

2 车辆调度系统的设计

2.1 系统总体设计

班车调度管理系统由用车申请、调度优化、司机确认、二次调度和任务结算五项功能构成。从客户、调度和司机三方面统筹考虑,对车辆进行优化调度。客户向系统提交用车申请,动态调度系统会高效地为其匹配到适合度最高的司机,主要从这几个方面考虑:司机与客户的距离、附近的交通状况和客户的个性化要求等。司机确认后在规定时间内服务客户,途中可以利用地图实时观察道路情况。到达目的地后,司机可将订单提交系统进行智能结算。该系统也会定期对订单进行汇总整理。

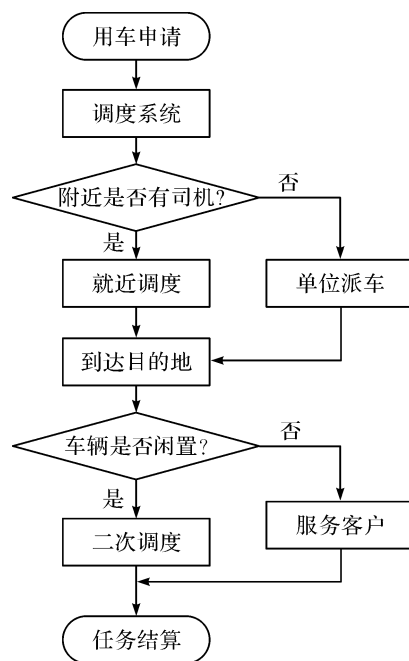


图1 车辆动态调度流程

Fig.1 Flow chart of vehicle dynamic scheduling

2.1.1 用车申请

客户登录系统后,可大体根据如图 2 所示的要求提交订单。客户可选择出行的时间,出行的人数以及目的地等,在查询已进行的订单时,如有顺路且方便的情况,可预约司机进行顺风搭乘,在规定时间内到指定地点上车,最后抵达目的地。客户还可以指定其心仪的司机来为自己服务,系统也会智能地推荐附近司机供客户选择。

图 2 用车申请部分界面

Fig. 2 Application part interface for vehicle use

2.1.2 调度优化

调度系统根据提交的订单(图 3)为客户安排车辆和司机,打破了传统的调度方式:调度的车辆从单位出发前往目的地,指派的司机接受任务后就完成任务。该动态调度系统采取就近调度,根据司机与客户的地理距离与附近交通状况来指派任务,优先选择熟悉线路的司机。当预约车辆提前到达目的地且处于闲置状态时,就近的司机可先调用并在规定时间内还回,实现一趟车效率等于 2 辆车的效率,以减少车辆闲置时间、降低成本、增加收入。若指派的司机不能按时完成指派的任务,动态调度系统将自动修改订单信息为客户重新安排合适的司机。

编号	用户	出发地	目的地	预约时间	状态	操作
1	***	浙江科技学院小和山校区	浙江科技学院安吉校区	2019.1.1	等待调度	

图 3 动态调度部分界面

Fig. 3 Dynamic scheduling part of the interface

2.1.3 司机确认

调度系统智能为客户选择适合度最高的安排后把信息发送给指派的司机,司机接到调度通知后可登录系统查看分配的任务信息(图 4),其中包括客户的基本信息、预约的时间与目的地。如果司机不能按时完成系统指派的任务,可自行取消订单,并提交给调度系统。调度系统会智能分析出一条最优路径提供给司机,司机只需根据实时信息选择下一路段。



图 4 司机确认界面

Fig. 4 Driver confirmation interface

2.1.4 任务结算

当整个服务结束后,客户需要进入系统选择到达的目的地,调度系统智能分析本次车辆行驶的里程数、时间等结算出最终费用,并保存在系统中以便月底结算司机应得金额。该调度系统力求做到科学实用、效率高、操作方便。我们借鉴了其他软件开发的经验,构建了“双向评价系统”的评价模式^[12],不仅乘客可以对司机点评,司机也可以对乘客进行评价,且不同指标体系的权重不同。

2.1.5 数据管理

调度系统将智能地接受、修改和处理客户和司机的订单,并对客户提交的订单做记录、跟踪,还包括对客户和司机信息的管理。该系统定期自动统计司机和客户的订单费用,统计出客户和司机季度和年度的订单报表,从而实现了数据的可视化,优化了传统纸质的统计方式,操作更加便捷、准确。

2.1.6 系统维护

在繁多的订单信息数据中,系统维护必不可少,需要定时更新订单报表和维护网页内容。

2.2 系统的特点

2.2.1 高效性

该动态调度系统采取就近调度,这是对传统调度方式的优化,从而有效地降低了成本,节约了资源,以较高的效率、更少的成本完成调度任务。该系统有熟路导航功能,减少了各线路数据对比繁琐环节,提高了对路径分析的效率。该系统还利用了到达目的地后闲置的车辆,实现了 1 辆车等于 2 辆车的效率。

2.2.2 可视性

实时地向系统反馈空闲的司机及闲置的车辆,在车辆行驶过程中通过 GPS 定位到司机的行驶路径,实现了调度过程的可视化。

2.2.3 选择性

客户可以选择所需车辆类型,指定其心仪的司机来为自己服务。乘客可以根据司机信用情况自主选择司机,可以优先选择信用度良好以及接单数较多的司机。乘客可以根据实际乘坐人员选择车型,使得费用更合理。

2.3 开发技术

该系统从三类用户(客户、司机和调度)入手,借助于高德地图 API 及 Bootstrap、vue.js 等前端开发框架来构建 Web 端的地图模块;后台利用简洁、高效的 Python 语言进行 DVRP(dynamic vehicle routing problem, 动态车辆路径问题)建模,规划相似度最佳的路线;并采用 MVC(model view controller, 模型视图控制器)模式设计^[13]来实现 Web 端的后台逻辑。因此,系统具有耦合性低、可扩展性好、模块分工明确的特性,采用该设计模式可提高开发效率,促进团队分工协作。采用基于 Spring 的 SSM 框架和 Android Studio 软件进行移动端开发,提高了系统开发效率,并保证系统完整性。系统可采用 PSO 算法(也称粒子群算法),通过迭代将

分散在不同时间段的客户分别积聚在不同的时间区域,再将同一区域内的客户群体以目的地为条件迭代积聚,积聚到一定程度后安排车辆。该算法实现了在重视客户的满意度基础上对车辆的合理安排,具有易实现、精度高、收敛快等优点。

3 车辆调度系统的辅助功能

动态调度系统除了上述功能外,还具有以下辅助功能。

3.1 实时监控

该系统为基于 GPS/GIS/GPRS 技术^[14]开发的动态车辆调度系统,在司机接单后,可通过地图导航驶至客户所在位置;同时,客户也可实时查询车辆所在位置。在乘坐过程中,乘客能够实时了解所乘车辆的动态情况,查看车辆的行驶方向以及具体行程来实时监控,以防范部分不法司机。司机也可通过地图导航实时地查询车辆使用情况,以及距离自己最近的车辆,以便更高效地用车和服务客户。

3.2 记忆导航

此模块还有记忆历史导航、熟路导航功能,若系统有搭乘记录,可高效地为司机提供路程最短的路线,减少了各线路数据对比的繁琐环节,使数据与地图更有效地相结合,从而提高了调度的效率。

3.3 路况提醒

交通状况是不断变化的,但交通设施在建成后基本上不会有变化^[15]。在行驶过程中系统会智能分析前方路况,当行路过程出现交通堵塞的时候,系统会及时提醒司机,并为司机智能推荐路况较好、路程更短的最优路径。

4 结 语

本系统旨在完善事业单位的班车调度现状,让司机的服务更加周到,车辆的使用效率更高、费用更少,从而提高客户的满意度。课题组经过调研提出了基于“互联网+”车辆智能调度系统,并得到了国家级大学生创新创业训练计划项目的立项资助。系统部分业务已试运行,有待优化以期得到推广。

参考文献:

- [1] 葛显龙,薛桂琴.面向多周期的前摄性车辆调度问题研究[J].工业工程与管理,2018,23(5):108.
- [2] 阎冰.现代物流运输车辆的调度优化问题研究[J].内燃机与配件,2018(14):197.
- [3] 张鸿彪.车联网平台功能及实现方法研究[J].信息记录材料,2018,19(11):95.
- [4] 瞿如洲.车队管理背景下汽车调度管理水平提升的路径[J].内江科技,2018,39(11):16.
- [5] 杨军停.机关车辆管理的实践与思考[J].经营管理者,2013(31):134.
- [6] 李壮阔,单小红,朱婷婷,等.基于 Matlab.NET 组件的车辆调度系统[J].物流技术,2015,34(18):185.
- [7] 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,2012,27(6):823.
- [8] 赵琨,王帅.车辆路径规划问题研究综述[J].现代商贸工业,2019,40(26):204.
- [9] 王礼伟,任钧.基于 GPS 的远程行军车辆监控及调度指挥系统[J].中国科技信息,2010(3):52.
- [10] 乔宏飞,李刚,陈洋.车联网系统架构关键技术研究[J].电子制作,2018(11):41.
- [11] 郝俊.汽车智能辅助驾驶系统的发展与展望[J].科技与创新,2015(24):39.
- [12] 陈竺,曹蒙,梅林.关于“双向评价系统”的评价模式构建[J].中国实用医药,2009,4(18):279.
- [13] 冯天祥,张艺凡,陈波,等.基于“互联网+”的书院制学生事务管理系统[J].浙江科技学院学报,2018,30(4):332.
- [14] 袁建清,修建新,王泽彬.基于 GPS/GIS/GPRS 技术的动态车辆调度系统设计与实现[J].哈尔滨师范大学自然科学学报,2010,26(6):67.
- [15] 宋顶利,张昕,于复兴.并行优化 KNN 算法的交通运输路况预测模型[J].科技通报,2016,32(9):182.