

基于 K-means 算法的智慧停车系统研究

张翔 龚栩 张智洪 王辛岩

西藏大学

DOI:10.12238/pe.v1i3.6569

[摘要] 本文着眼停车难的问题,目的为交通拥堵情况的缓解和智慧城市的推进,在此提出一种基于 K-means 算法的低成本、高效益、广普及智慧停车系统。该系统含括停车预约功能、实时大数据更新功能、定位功能、路径规划功能、以及价格推算功能。该系统包含外层用户登录部分和内层工作部分,用户在系统外层申请车位寻找后,其工作部分首先通过 K-means 算法为用户规划出其最合理停车选择的范围,然后一方面根据用户输入预计停车时间来推算停车价格总计,另一方面通过大数据提供可选择并标注到达时间、距离以及价格的停车位,在用户选择合适停车位后,北斗导航系统为乘客送达目的地。实现宏观上统筹停车位,实现停车效率的提升与交通压力的减缓,实现车辆快速通行。

[关键词] 智能停车; 智慧城市; K-means 算法; 交通拥堵

中图分类号: U121 **文献标识码:** A

Research on intelligent parking system based on K-means algorithm

Xiang Zhang Xu Gong Zhiqi Zhang Xinyan Wang

Tibet University

[Abstract] This article focuses on the issue of parking difficulties with the aim of alleviating traffic congestion and promoting the development of smart cities. In this context, a low-cost, high-benefit, widely accessible smart parking system based on the K-means algorithm is proposed. The system includes parking reservation, real-time big data updates, positioning, route planning, and price estimation functions. The system consists of an outer user login section and an inner working section. When a user applies for a parking space in the outer section, the inner section first uses the K-means algorithm to plan the most reasonable parking space range for the user. Then, it calculates the total parking price based on the user's estimated parking time and provides available parking spaces with arrival time, distance, and price annotations through big data. After the user selects a suitable parking space, the navigation system guides them to their destination. This system aims to enhance parking efficiency and alleviate traffic pressure on a macro level, enabling vehicles to pass through quickly.

[Key words] smart parking; smart city; K-means algorithm; traffic congestion

引言

近年来,汽车保有量快速增长,私家车保有量持续大幅攀升,而土地供应量明显不足,这种供需不平衡是停车问题诞生的根本原因,除此之外停车信息化水平低、车位利用率低、规范停车意识薄弱,乱停现象严重、收费制度不规范,效率低,成本高等也进一步加重了停车问题的严重程度。因此,本文就停车难问题提出设计一种基于 K-means 算法,其拥有多个子系统,可以从宏观上对停车位进行分配并满足不同用户的需求,从而实现停车难问题的缓解。

1 研究背景

目前我国对于智慧停车方向的研究主要侧重于高新技术的

开发与模式的应用,例如城市智慧停车项目运营模式、车位共享技术、云计算技术应用、机器人技术应用和传感器技术应用等,相关行业处于强成长的阶段,相关业务经过几年的持续市场推广,在一线城市已经形成有效的市场示范效,并伴随着应用范围和用户规模的不断扩大,智慧停车正在逐步往全国范围辐射,行业正在进入一个高速发展期。2020 年我国智慧停车市场规模达 154 亿元。如下图 2 预测,2022 年我国智慧停车市场规模将达 200 亿元,到 2025 年中国重点智慧停车企业的毛利率有望稳定在 45% 以上。但是也可以看到,智慧停车发展近十年,虽然市场空间已达百亿,但是尚未得到大规模应用,发达城市智慧停车应用覆盖率仍然较低。

欧美国家和亚洲其他国家采取的措施虽不尽相同,但立体化停车是各国都积极采取的措施,尤其是全自动化的智能式停车。比如发展较早较好的有日本、韩国、德国、法国、意大利、荷兰、美国等。在亚洲,日本、韩国及我国台湾省因地少车多,智慧停车库应用最早、最广,其中日本的技术最为成熟先进。在日本,智能式停车场已超出了单纯用于停车的功能,智能车库用大型广告牌和顶棚绿化装饰了起来,没有了冰冷机械钢架子的生硬,反而多了一种与城市商业、生态气息相吻合的问道,在一些主要街道,智能车库成了一道独特的景观,发展成了与城市环境融为一体,具有较强的实用性、观赏性和经济开发价值的城市建筑。



图1 汽车保有量统计

但是究其根本我国由于庞大的人口基数、广阔的地域面积以及发展中国家的本质,不能将国外相关停车模式照搬,仍需要采用一个低成本、广普及的智慧停车方式。

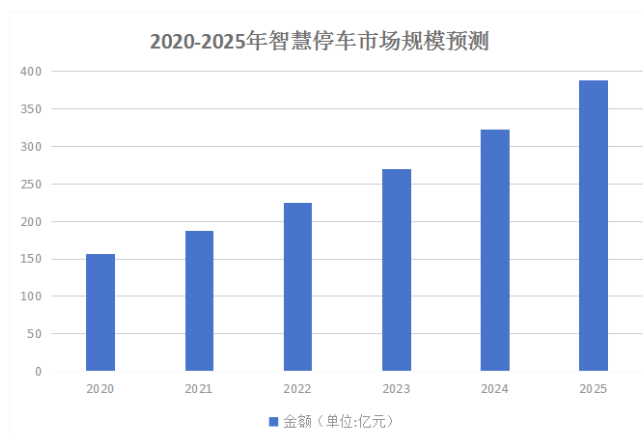


图2 智慧市场规模预测

2 系统工作原理

该系统从结构上分为外层用户操作系统和内层功能系统,使用者通过在易操作的外层系统上输入相关需求,则功能系统据此步步筛选,最终给出用户前往理想停车位的路径。如下图3为工作原理图。

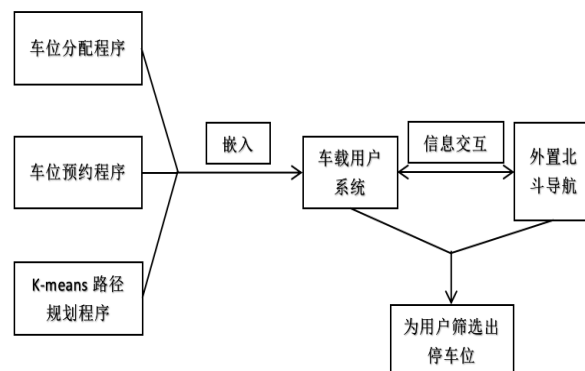


图3 系统工作原理

3 K-means算法

k-means算法是指把数据的样本聚集成预定的聚类数,先在样本数据中随机抽取几个样本作为原始的聚类中心,然后通过距离的计算将最靠近聚类中心的数据点作为一类,在此基础上通过不断地迭代,根据迭代情况来更换聚类中心的值,直到收敛到最优的聚类中心,达到最合适的聚类结果。而本系统以用户选择地为聚类中心,展开K-means算法为乘客规划出最合适的停车选择范围,步骤如下:

(1) 选择用户指定的K-means算法聚类中心;(2) 以大数据提供的各停车点为站点,计算各站点到聚类中心的间距,以距离作为条件进行分配;(3) 不断更新每个簇的聚类中心,如果变化则重新进行分配,直到收敛;(4) 输出聚类结果;

在得到一个收敛的簇后,系统将得到的簇标注好距离、预测到达时间以及停车价格预测以供用户选择。

在算法中很关键的一点便是聚类数,也就是停车位数,针对不同地区、不同人口密度我们应该在实际调查后给予因地制宜的聚类数。

4 系统功能

4.1 停车选择多样

系统可以根据用户设定的聚类中心以及停车时间来提供多个可选择的停车位,且停车位均标注有距离、时间、停车总费用等用户考虑因素,方便用户对停车位的选择,在用户选择停车位后,系统会自动规划最优路径,引导用户快速抵达目的地。这样不仅提升前往停车位的可达性,而且优化了整体停车体验。

4.2 停车位预约

在停车位选取时,人们常常选择熟知、价格可以接受的几个停车位然后逐个查看是否有位。而系统的外层用户操作部分设置有停车位预约功能,用户可以直接预约好由系统筛选、推荐、用户选择的停车位,直达目的地,减少了寻找停车位的无用功,具有节省时间和精力、方便快捷、减少排队等候、提高停车效率的作用。

4.3 移动支付功能

我们日常停车付费,一般是在出停车场时自助扫码付费,这样一方面使驶出停车场的流线速度在出场口会非常缓慢,另一

方面存在支付安全、信息泄露问题。而本系统提供用户移动支付功能,用户在输入预停车时间后,可以直接进行付费,并停车场出口设置车牌识别功能,当识别到车牌后,检测已付费则直接通行,增加了车辆流动速度,提升了进出停车场的效率。

5 整体设计

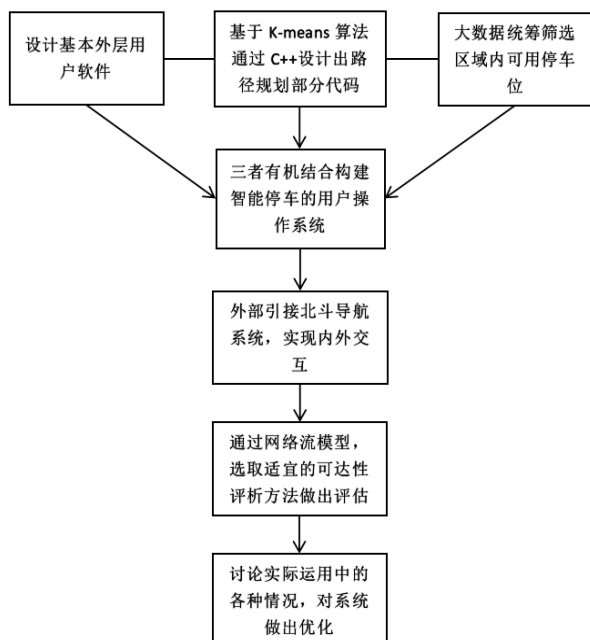


图4 工作思路

由上文可知系统从结构上分为外层软件和内层工作部分,所以在设计上我们也将其分开。其次,在设计完成之后我们一定要检验其有效性,在这里我们提出先搭建网络流模型来检验其

合理性,再实际运用于某区域,并对运用软件前后做车辆流速对比,图4为工作思路:

系统代码通过C++编写,因为C++具有高能性、灵活性、可移植性、庞大的标准库、低级别访问控制以及广泛应用能力,这使系统可以在不同运用情况做出适应性改变,使系统拥有更普遍的适用范围。

6 应用前景

综上所述,智能停车系统作为一种城市交通管理工具,具有广阔的应用前景。通过提升停车过程的便利性、改善交通导航、资源优化和环境保护等方面的潜在优势,智能停车系统将在未来为城市交通管理和用户出行带来诸多便利与改善。同时,随着物联网技术、大数据和人工智能的不断发展,智能停车系统有望实现更加精细化的管理和服 务,为城市交通管理带来全新的发展机遇。在该系统经广泛运用之后,我们还可以通过统计 K-means 算法得到的每个簇中的停车数据做到停车需求预测,这有利于我们合理的布设停车设施,提升土地利用效率,进一步促进智慧城市发展。

[参考文献]

- [1]白亚静,王连震,袁丰祥,等.基于智慧城市建设的共享停车系统[J].现代信息科技,2023,7(20):130-135.
- [2]胡雅群,哈密提,许子凯.基于K-means聚类的城市轨道交通站点周边共享单车需求预测方法研究[J].交通工程,2023,23(5):82-90+98.
- [3]吴智赢,单书伟,单敏.区域级智慧停车云平台研究与设计[J].信息与电脑(理论版),2023,35(07):161-163.
- [4]孙伟,冯贺平.智能停车系统的设计及实现研究[J].专用汽车,2023,(10):75-77.