

基于人工智能的智慧停车管理系统优化研究

戴昉勇

杭州零启信息技术有限公司 310000

【摘要】随着城市化进程加快,机动车保有量持续增加,停车难、资源分配不均、管理效率低等问题日益突出,成为城市交通管理的重要瓶颈。人工智能技术的快速发展为智慧停车管理系统的优化升级带来了新的可能。本文以人工智能技术为核心,系统分析了当前智慧停车管理系统存在的主要问题,深入探讨了基于人工智能的系统架构、关键技术、应用模式及优化路径。通过对智能感知、数据挖掘、路径规划、动态定价、智能引导等环节的研究,提出构建多元融合、高度协同、实时响应的智慧停车管理体系。研究表明,人工智能驱动下的智慧停车系统能够有效提升停车资源利用率、优化车主体验、降低管理成本、缓解交通压力,为城市交通管理智能化、精细化提供重要支撑。文章最后对智慧停车系统在实际推广过程中可能面临的挑战及未来发展趋势进行展望,为智慧城市建设提供理论依据和实践参考。

【关键词】人工智能;智慧停车;管理系统;优化研究;城市交通

Research on Optimization of Intelligent Parking Management System Based on Artificial Intelligence

Dai Luyong

Hangzhou Lingqi Information Technology Co., Ltd. 310000

【Abstract】With the acceleration of urbanization and the continuous increase in vehicle ownership, issues such as parking difficulties, uneven resource allocation, and low management efficiency have become increasingly prominent, forming a major bottleneck in urban traffic management. The rapid development of artificial intelligence (AI) technology has brought new possibilities for the optimization and upgrading of smart parking management systems. This paper focuses on AI technology, systematically analyzing the main problems existing in current smart parking management systems and conducting an in-depth exploration of AI-based system architectures, key technologies, application models, and optimization pathways. Through research on intelligent sensing, data mining, route planning, dynamic pricing, and intelligent guidance, the study proposes the construction of a smart parking management system characterized by multi-dimensional integration, high-level coordination, and real-time response. The research results indicate that AI-driven smart parking systems can effectively improve parking resource utilization, optimize user experience, reduce management costs, and alleviate traffic pressure, providing crucial support for the intelligent and refined management of urban transportation. Finally, the paper discusses potential challenges in the practical implementation of smart parking systems and future development trends, offering theoretical foundations and practical references for the construction of smart cities.

【Key words】artificial intelligence; smart parking; management system; optimization research; urban transportation

引言

随着城市机动车数量的迅猛增长,城市空间日益紧张,停车难已成为城市管理中的普遍难题。传统停车管理模式面临着信息不对称、资源配置效率低、车主体验不佳、运营成本高等诸多瓶颈,难以满足现代城市智能化管理的需求。智慧停车作为智慧城市的重要组成部分,正逐步从信息化、自动化向智能化、协同化升级。近年来,人工智能技术在图像识别、数据分析、路径优化、动态决策等领域的突破,为智慧停车系统的创新与优化注入了强大动力。如何利用人工智能技术优化智慧停车管理系统,实现停车资源的动态分配、高效利用与智能调度,成为智慧交通和城市治理研究的重要

课题。本文围绕人工智能在智慧停车管理系统中的集成应用与优化策略展开研究,系统梳理智慧停车系统优化的理论基础、关键技术路径、应用成效与未来趋势,为构建高效、智能、可持续的城市停车管理体系提供创新思路和现实方案。

一、智慧停车管理系统的现状与挑战

(一) 现有停车管理模式及其不足

当前城市停车管理主要依赖传统人工值守、定点收费和有限的自动化手段,信息采集、数据传递、车辆引导等环节大多独立分散,难以实现资源的全局统筹与协同分配。多数停车场缺乏统一的信息平台和实时监控,导致空位难以动态

更新,停车场利用率不高。部分大型综合体虽引入部分智能设备,但各子系统之间接口不统一、信息壁垒明显,无法实现多场景互联互通。此外,停车收费方式单一,无法根据车流变化、需求高峰等因素灵活调整价格,缺乏有效的供需调节手段。综合来看,传统管理模式下停车资源浪费严重、运营成本高企、用户体验欠佳,难以适应城市交通精细化、智能化发展的需求。

(二) 城市交通压力与停车资源供需矛盾

机动车快速增长带来的停车供需矛盾日益突出。市中心、交通枢纽、医院、商圈等重点区域“停车难”尤为突出,车主为寻找车位需长时间绕行,不仅增加了时间和经济成本,还进一步加剧道路拥堵和环境污染。与此同时,部分偏远区域和专用停车场又出现大量闲置,停车资源空间分布不均,供需错配现象明显。受制于现有管理手段,城市管理部门难以及时掌握停车资源分布、动态车流信息及需求预测,决策和调度效率低,资源整合和优化配置难以实现。

(三) 信息孤岛与数据价值挖掘不足

智慧停车系统的基础在于信息的共享与数据的有效流通,但实际运行中,停车场管理、交通管理、城市管理 etc 系统大多各自为政,数据标准不一、接口协议缺失,形成了典型的信息孤岛。大量停车数据仅用于场内管理,未能有效联通与利用,数据采集、挖掘、分析与决策支持能力有限,人工智能等高阶算法难以发挥应有价值,导致智慧停车系统整体智能化水平不高,管理决策缺乏数据驱动与智能优化。

二、基于人工智能的智慧停车管理系统核心架构与技术路径

(一) 系统总体架构设计

人工智能驱动下的智慧停车管理系统应具备全面感知、智能分析、实时决策、自主协同等核心能力,形成“感知—传输—处理—决策—服务”全链条一体化架构。感知层以智能摄像头、地磁、红外、超声波等多类型传感器为基础,实现对车位状态、车流、环境等信息的实时采集。传输层利用有线无线融合网络,将数据高效传输至中心平台。处理与决策层集成大数据、云计算、深度学习等技术,完成数据清洗、特征提取、模型训练、智能分析与预测,为停车调度、路径引导、收费管理、异常预警等提供决策依据。服务层通过APP、微信小程序、信息发布屏、导航终端等多元接口,为用户、管理方、第三方运营商等提供个性化、智能化服务,实现系统各环节的高度协同。

(二) 智能感知与图像识别技术

高效准确的车位状态感知是智慧停车系统优化的基础。智能摄像头结合深度学习算法可实现车牌自动识别、车辆类型判断、违停抓拍、车位占用检测等功能。地磁、超声波传感器可实时监测每个车位的占用状态,并将数据汇聚到平台。AI 算法提升了车流检测、车位识别的准确率和抗干扰

能力,减少误报漏报。结合云边协同架构,部分实时任务由边缘计算节点完成,实现低延时、高可靠的数据处理,提升系统整体响应速度和稳定性。

(三) 数据挖掘与需求预测技术

人工智能赋能下的智慧停车系统能够实现对多源数据的深度挖掘与价值利用。通过对历史停车数据、车流变化、空间分布、时间周期等多维信息的关联分析,构建需求预测与行为建模算法,对停车高峰、区域需求、用户偏好等进行智能分析。基于机器学习、深度学习等算法,系统可动态预测不同区域、不同时间段的停车需求变化趋势,提前进行资源调度和引导发布,提升资源匹配效率,缓解高峰压力。

三、基于人工智能的智慧停车管理系统优化模式

(一) 智能路径规划与动态引导

基于实时车位信息和城市路网交通状况,智能路径规划系统借助先进的人工智能算法,为车主提供最优的停车路径规划与动态引导服务。系统综合分析城市交通流量预测、道路拥堵情况以及车位使用率,动态调整行驶路线,自动规避拥堵路段,有效缩短寻找停车位的时间。车主通过手机APP或车载导航系统实时接收路径引导,快速精准地找到空余车位或最近的可用停车场,极大提升停车体验。此外,路径引导不仅满足了用户的便捷需求,还能减少因寻找车位而导致的无效绕行,降低车辆在城市道路上的滞留时间,从而缓解道路交通压力,减少尾气排放,助力绿色出行。系统还能根据不同时间段和交通状况自动调整引导策略,实现多目标优化,提高停车资源利用率和整体交通流畅度。随着技术的不断迭代,未来智能路径规划还将融合更多数据源,如天气信息、事件预警等,进一步提升系统的智能化水平和服务质量。

(二) 动态定价与资源优化分配

传统停车场多采用固定计费模式,缺乏价格弹性,难以有效应对车位供需变化,导致车流分布不均和资源浪费。通过引入人工智能模型,智慧停车系统能够实时监控区域内车位空余率、车流量、历史数据及需求高峰时间段,基于大数据分析实现动态定价机制。该机制根据实时供需状况灵活调整停车价格,在车位需求高峰时段提高价格,引导部分车流向周边低需求区域转移,避免中心区域过度拥堵,优化资源分配;而在需求较低时段则适当降低价格,吸引更多车主,提升车位利用率和场地收益。动态定价不仅提升了停车资源的经济价值,也为运营商带来更高的收益和市场竞争能力,同时促使停车管理向更加科学、精细化方向发展。该机制还能根据用户行为和反馈不断调整价格策略,实现自我优化。结合政策引导和社会需求,动态定价有望成为智慧城市停车管理的重要支撑,推动城市交通生态系统的健康可持续发展。

(三) 智能缴费与无人值守管理

借助人工智能技术,智慧停车场实现了无感入场、自动计费、智能支付与无人值守管理,极大提升了停车场的运营

效率和用户体验。系统通过车牌识别、移动支付、人脸识别等多元识别手段,自动识别车辆身份和停车时长,实现进出场全流程无障碍操作,车主无需排队缴费或人工干预,极大节约了人力成本。用户可通过手机 APP、微信、支付宝等平台完成一键支付,支付过程便捷安全,账单透明,缴费纠纷显著减少。无人值守系统不仅能实时监控停车场运行状态,自动报警异常事件,还能通过远程视频联动与后台管理系统配合,及时处理突发状况。系统支持多种异常检测,如非法占用、逃费等,提升场地管理的安全性和规范性。智能缴费和无人管理模式还方便运营商进行数据统计与分析,辅助决策优化,推动停车场管理向数字化、智能化方向迈进,满足现代城市对高效、便捷和安全停车服务的需求。

四、智慧停车管理系统的应用成效与未来发展方向

(一) 系统优化应用成效

基于人工智能技术的智慧停车管理系统在多个方面展现出了显著的应用效果。通过引入智能感知设备和实时数据分析,系统能够精准掌握车位空余情况并动态引导车主快速找到合适车位,显著缩短了车辆寻找停车位的时间,提升了用户的整体停车体验。此外,系统利用大数据挖掘和动态调度策略,优化了停车资源配置,提高了停车场的周转率和场地利用率,有效缓解了城市中心区高峰期的停车压力。动态定价机制结合多元化支付手段,不仅推动了运营管理的市场化和智能化,还使管理方能实时监控和调控运营状态,实现了精细化管理和收益最大化。同时,随着 AI 算法的不断优化,系统的稳定性、安全性和可扩展性持续提升,为智慧城市交通管理提供了坚实的技术支撑和数据保障,推动城市交通治理向更加智能、高效和绿色的方向发展。

(二) 现实挑战与问题分析

尽管智慧停车系统已取得诸多成果,但在实际推广和应用过程中仍面临不少挑战。首先,当前系统集成与标准化工作尚不完善,不同厂商设备之间存在兼容性问题,平台之间数据接口缺乏统一标准,导致信息孤岛现象严重,影响系统的扩展能力和数据共享效率。其次,许多老旧停车场基础设施陈旧,智能化升级和改造的初期投资较大,令一些运营商在成本与收益之间难以平衡,阻碍了智能化技术的全面普及。第三,数据安全与隐私保护问题日益突出,用户的个人信息和车辆数据在平台流转过程中存在泄露风险,增加了用

户对系统安全的担忧,影响社会信任和使用积极性。此外,在复杂环境条件下,如极端天气、夜间低照明及异常行为监测等场景,现有 AI 算法的泛化能力和鲁棒性仍有待提升,识别准确率和系统稳定性存在不足,需要进一步技术创新和优化,以保证系统在各种复杂情况下的可靠运行。

(三) 创新优化与未来发展趋势

未来,基于人工智能的智慧停车管理系统将朝着更高层次的智能协同、全域感知、数据互通和服务定制化方向演进。首先,应加快制定智慧停车行业标准和数据接口协议,推动不同厂商平台的开放对接和资源整合,形成城市级、区域级、行业级智慧停车协同平台。其次,强化多源异构数据融合与智能决策支持,推进 AI 算法与大数据、物联网、云计算、边缘计算等新技术深度融合,实现停车与城市交通、公共出行、环境监测等多系统联动。第三,加强数据安全和隐私保护技术研发,完善用户授权、数据加密、风险监测等体系,提升平台可信度。第四,探索基于数字孪生、城市大脑等创新模式,将智慧停车管理融入智慧城市综合治理,服务于城市规划、交通优化、应急管理多元场景。最后,持续深化智能化服务与个性化体验,如结合用户行为画像实现精准推荐、自动预约、智能分区、便捷支付、跨平台无缝衔接,推动停车管理服务向精细化、便民化、绿色化发展,助力城市可持续发展。

结论

基于人工智能的智慧停车管理系统优化是破解城市“停车难”问题、推动智慧交通和城市治理创新的重要路径。通过智能感知、数据挖掘、路径规划、动态定价、智能引导等关键技术的集成应用,智慧停车系统实现了资源的高效调度与利用,极大提升了用户体验和管理效益。在行业标准建设、技术创新、数据安全、系统集成等方面持续发力,将推动智慧停车管理系统不断迈向更高水平。随着人工智能、大数据、物联网等前沿技术的深度融合,智慧停车系统有望成为智慧城市治理体系中的关键组成部分,为建设智能、高效、可持续的未来城市提供坚实支撑。建议未来进一步加强系统标准化、平台互通和数据安全建设,推动人工智能与多行业深度融合,不断丰富应用场景和服务模式,实现停车管理的智能化、绿色化与协同化升级。

参考文献

- [1]刘明,李伟.基于人工智能的智慧停车管理系统设计与优化[J].计算机应用与软件,2023,40(5):67-73.
- [2]赵新,王俊.智慧城市背景下智能停车管理系统的应用与发展[J].智能建筑与城市信息,2022,29(12):58-63.
- [3]韩晓红,周鹏.人工智能技术在城市智慧停车中的集成与挑战[J].城市交通,2023,21(3):94-101.
- [4]吴海燕,陈磊.城市停车管理智能化路径与政策研究[J].城市管理与科技,2022,14(4):115-121.
- [5]刘芳,张健.智慧停车系统多源数据融合与服务创新[J].信息系统工程,2023,31(8):80-87.