

智能网联汽车轨迹大数据应用与发展研究

张 璐

广西职业师范学院计算机与信息工程学院 广西南宁 530007

摘 要: 智能网联汽车所产生的轨迹大数据, 具有时效性强、规模庞大及高精度等特点, 这些特性为其挖掘与应用带来了诸多挑战。本文介绍了智能网联汽车轨迹大数据的概念、应用领域、数据分析与挖掘的常用技术, 最后针对智能网联汽车轨迹大数据的发展提出策略及思考。

关键词: 智能网联汽车; 大数据; 轨迹数据挖掘

引言

智能网联汽车是信息技术与现代汽车工业深度融合的成果, 逐渐成为智能交通系统的关键组成部分。其轨迹大数据不仅数据量庞大、更新速度快、类型多样等特点, 还蕴含了丰富的交通参与者信息。研究智能网联汽车轨迹大数据, 不仅是对数据的挖掘与利用, 更是对未来智能交通系统发展的战略规划。在智能交通领域, 其应用能够提升道路通行效率, 降低事故率; 在车辆安全方面, 有助于保障驾驶安全; 在能源管理上, 能够提高能源利用效率; 在用户服务优化方面, 能够改善用户体验。因此, 深入研究并有效利用智能网联汽车轨迹大数据, 对于推动智能交通系统的发展、提升城市交通智能化水平以及实现可持续发展具有重要的现实意义和战略价值。

1 智能网联汽车轨迹大数据概述

智能网联汽车轨迹大数据是指融合了先进的信息技术、通信技术、传感技术、控制技术以及数据处理技术, 由智能网联汽车在运行过程中产生并收集的各类数据的集合。这些数据经过系统的采集、存储、管理和分析, 可以揭示交通流的分布特征、车辆的运行规律以及道路使用状况等多方面的信息。

首先, 智能网联汽车作为智能化和网络化的载体, 能够实现车辆之间 (V2V) 以及车辆与基础设施 (V2I) 之间的通信。在这些通信过程中, 产生的数据涵盖了车辆的位置、速度、加速度、行驶方向、路况信息、交通信号状态以及周围环境情况等多个方面, 这些数据构成了智能网联汽车轨迹大数据的主要来源。

其次, 智能网联汽车轨迹大数据的覆盖范围非常广泛,

它不仅包括车辆的制造、使用、维护等环节, 还涵盖了车辆的行驶路线、运行状态和运行效率等方面。此外, 它还包含了车辆的能源消耗情况、故障诊断数据、安全性能数据等与车辆生命周期相关的信息。

智能网联汽车轨迹大数据具有数据量庞大、更新迅速、数据类型丰富等特点。随着智能网联汽车技术的不断进步和应用领域的持续扩展, 数据积累的速度日益加快, 数据量呈现出爆炸性增长, 这对数据处理能力和数据管理方法提出了更高的要求。

1.1 发展现状

智能网联汽车轨迹大数据是近年来随着物联网、大数据和人工智能等技术的快速发展而兴起的一个新兴领域。智能网联汽车作为数据的生成者, 通过搭载的传感器、摄像头等设备, 实时产生大量的位置、速度、环境等多维度数据, 这些数据经过整合和分析, 可以用来优化交通系统、提升道路安全、优化能源消耗等, 具有十分重要的价值。

在智能网联汽车发展的初期, GPS 等定位技术的进步使得车辆的精确定位成为现实。随着移动互联网的广泛普及, 车辆不仅可以实现定位, 还能分享位置信息, 为车辆轨迹分析奠定了基础。进入大数据时代后, 数据处理和分析能力的显著提升, 使得海量的车辆轨迹数据能够迅速被处理和分析, 从而使智能网联汽车轨迹大数据的应用成为可能。

目前, 智能网联汽车轨迹大数据在多个领域显示出了巨大的应用潜力。在交通管理中, 通过对众多车辆的轨迹数据进行分析, 能够预测交通流量, 合理配置交通资源, 有效缓解交通拥堵。在安全领域, 分析事故车辆的轨迹数据有助于识别事故频发区域及其成因, 进而制定更具针对性的安全

策略。在能源管理方面, 轨迹数据的分析可以用于优化行驶路径, 降低不必要的能源消耗。

尽管智能网联汽车轨迹大数据具有广阔的应用前景, 但其发展同样面临诸多挑战。数据的收集、存储、处理和分析过程中较高的成本投入和数据安全性等都是亟待解决的关键问题。

2 智能网联汽车轨迹大数据的应用领域

2.1 交通管理与优化

智能网联汽车轨迹大数据在提升交通流量预测和路径优化方面显现巨大的应用潜力。依托海量车辆行驶轨迹数据的深度剖析, 可以在特定的时空维度上准确预估交通流量。如借助网约车平台累积的丰富历史轨迹数据集, 可以构建出交通流量预测模型, 有效预见未来某一具体时段的交通态势。

2.2 车辆安全与事故预防

智能网联汽车在行驶过程中实时收集并传输大量轨迹大数据, 为车辆安全和事故预防提供了新的技术手段和解决方案。

通过对驾驶行为的细致分析、对事故风险的精确评估、对车辆安全性能的不断改进, 以及对事故责任的清晰判定, 智能网联汽车的轨迹大数据为现代交通安全管理提供了强有力的技术支持。

2.3 能源管理与节能减排

深入分析智能网联汽车所生成的轨迹大数据, 可以更全面地把握车辆的行驶特征, 优化驾驶行为模式, 降低能源消耗。通过对历史交通轨迹数据的剖析, 能够精确预测特定时段与地点的交通流量, 为交通管理机构提供有力的决策支撑, 例如可以灵活调整交通信号灯配时及交通流向设置来有效缓解交通拥堵, 减少能源损耗与排放。

智能网联汽车轨迹大数据的广泛应用, 还能加速了车联网 (V2X) 技术的发展, 促进车对车 (V2V) 通信及车与基础设施 (V2I) 的互联互通, 提升道路系统的运行效率, 进一步降低能源消耗与尾气排放。

3 智能网联汽车轨迹大数据的分析技术

3.1 数据预处理技术

在轨迹数据分析中, 数据预处理是首要环节, 其核心目的在于优化数据品质, 以保障后续分析工作的精确性及可靠性。预处理主要包括数据清洗、缺失数据处理以及异常值

检测等步骤。

数据清洗的是从轨迹数据集中移除错误、冗余或不完整的数据条目。比如, 传感器偶发性故障或信号短暂丢失情况, 可能会致使轨迹数据中缺失位置信息。执行数据清洗时, 需采纳多种的算法、大数据挖掘技术来识别并校正这些问题、对异常数据点的有效检测与标记。

处理缺失值是数据处理流程中的另一关键环节。轨迹数据集中关键数据的缺失, 可能导致分析结果产生偏差。可以采用插值法、预测模型或数据融合等方法填补空白数据。例如, 可以采用最近邻插值方法来估算缺失的位置信息, 或者利用回归分析技术来推断轨迹数据中缺失的部分。

异常值检测旨在识别那些显著偏离正常数据分布范围的异常数据点, 这些异常点往往源于数据采集或记录时的误差, 如车辆的非典型移动模式、超出常规行驶速度等情形。通过运用统计分析手段或基于机器学习的异常检测算法, 可以有效识别并标注这些异常值, 从而在后续分析中特别关注这些特殊情况, 或选择将其从数据集中剔除。

数据预处理流程还涵盖了数据去重、数据格式标准化以及数据转换等步骤。消除数据集中的重复记录有助于减少数据量, 数据格式标准化则能够确保数据的一致性和可比性, 为后续的数据分析和挖掘工作奠定坚实基础。

3.2 数据存储与管理技术

智能网联汽车所产生的轨迹大数据, 以其海量规模、高速更新及多样化类型特征, 对数据的存储与管理构成了巨大挑战。轨迹大数据的存储与管理方案主要包括数据仓库、数据库管理系统以及数据索引机制。

数据仓库能够处理智能网联汽车大量的历史数据及实时数据, 为深入的数据分析与挖掘活动提供坚实的支撑。优化的数据仓库, 不仅能确保数据的安全性、一致性和持久保存, 还能大幅提升数据查询的效率以及分析处理的能力。

数据库管理技术涉及轨迹大数据的组织、存储、检索和更新等多个环节。在处理智能网联汽车轨迹数据时, 需考虑数据的结构化程度、访问模式以及安全性需求等因素, 选择合适的数据模型与管理系统。此外, 数据库索引机制作为优化数据存储管理的关键要素, 能够加速数据检索的效率, 通过合理的索引设计, 能够显著提升查询操作的性能, 大幅缩减数据检索所需时间。

3.3 数据挖掘与分析技术

智能网联汽车轨迹大数据的挖掘技术主要包括聚类分析、关联规则挖掘以及时间序列预测等。聚类分析技术是基于数据间的相似性,将相同特征的数据归类至相应群组。在智能网联汽车轨迹数据的分析时,通过聚类分析能够挖掘出多样的驾驶行为模式及交通流状态,利用此技术定位城市内的交通拥堵区域、事故多发地点及高流量路段等情况。关联规则挖掘技术则能够揭示各路段交通流量间的内在关联性,发现某些路段拥堵情况与特定时段、天气条件或特殊事件之间的关联,为交通规划与管理提供宝贵的决策信息。时间序列分析侧重于通过历史数据的解析来获取数据变化的趋势,对未来数据动态进行预测。智能网联汽车轨迹数据具备显著的时间维度特性,时间序列分析可用于预估交通流量、车速等关键指标的发展趋势。随着机器学习及深度学习等人工智能技术的进步,基于神经网络的深度学习模型也被引入到智能网联汽车轨迹数据的分析领域,用于挖掘数据深层规律及潜在信息。

4 智能网联汽车轨迹大数据的发展策略

4.1 多模态数据的处理优化

智能网联汽车轨迹数据的采集仍存在局限性,如时空精度欠缺、噪声数据剔除困难、数据的实时性等。可以通过加强多源数据融合,增强数据品质与多样性,同时,运用边缘计算技术能有效缩减数据传输时延,加速数据的处理过程。还可以运用机器学习算法、强化学习技术等精准识别数据特征,优化决策机制,提升算法的泛化能力,更好地适应不同的数据环境和应用场景。

4.2 数据安全性与隐私保护

利用区块链技术的去中心化和不可篡改的特性来增强数据的安全保障。应对存储和传输的数据实施高级加密措施,以防范未经授权的访问和数据泄露风险,强化数据加密。对敏感数据实施匿名化处理,在数据存储和处理阶段,消除或替换那些能够直接或间接识别个人身份的信息。构建严格的数据访问权限管理体系,确保只有经过授权的用户和系统才能够访问相关数据。实行精细化的数据访问策略,严格限定用户的操作权限。

5 结论与展望

随着智能网联汽车技术的迅猛发展,汽车已经从单一的交通工具演变为一个融合了交通、计算、通信和感知功能的智能移动平台。作为智能网联汽车发展中的关键数据资产,轨迹大数据的应用领域和价值正在快速扩展,它将对未来的智能交通系统、出行服务、安全防护等多个领域产生深远的影响。

参考文献:

[1] 张博,庞基敏,章文嵩,鄧小虎,刘向宏.互联网大数据技术在智慧交通发展中的应用[J].科技导报.2020,38;No.591:49-56

[2] 赵婷.基于时空图自注意力机制的无人驾驶轨迹预测研究[D].重庆邮电大学.2022

[3] 葛雨明,韩庆文,王妙琼,曾令秋,李璐.汽车大数据应用模式与挑战分析[J].计算机科学.2020,47(06):65-71

[4] 周建华,侯英哲,吕臣臣,刘冬,孙娅苹,曹越.智能网联汽车安全防护技术研究综述[J].武汉大学学报(理学版).2023,69;No.321(05):76-94

[5] 陈志军,张晶明,熊盛光,苏紫鹏,胡军楠,吴超仲.智能网联车辆生态驾驶研究现状及展望[J].交通信息与安全.2022.v.40;No.239:19-31

[6] 李超能,冯冠文,姚航,刘如意,李宇楠,谢琨,苗启广.轨迹异常检测研究综述[J].软件学报.2024,35:419-466

[7] 周启帆,刘海旭,董志鹏,徐银.基于轨迹数据的大规模路网交通拥挤时空关联规则挖掘[J].系统仿真学报.2024,36:264-275

[8] 朱冰,范天昕,赵健,张培兴,宋东鉴,薛越,赵文博.自动驾驶拟人连续交互测试场景生成方法[J].汽车工程.2024,46;No.362:68-75

作者简介:

张璐(1984-),女,汉,广西金秀,讲师,硕士研究生,研究方向为数据分析与处理、数据库技术、人工智能。

基金项目:

2023年度广西高校中青年教师科研基础能力提升项目:基于数据挖掘的智能网联汽车轨迹优化研究,项目编号:2023KY0945。