

同行专家业内评价意见书编号： 20250861023

附件1

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院） 同行专家业内评价意见书

姓名： 范诚睿

学号： 22260181

申报工程师职称专业类别（领域）： 交通运输

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2025年05月15日

填表说明

一、本报告中相关的技术或数据如涉及知识产权保护、军工项目保密等内容，请作脱密处理。

二、请用宋体小四字号撰写本报告，可另行附页或增加页数，A4纸双面打印。

三、表中所涉及的签名都必须用蓝、黑色墨水笔，亲笔签名或签字章，不可以打印代替。

四、同行专家业内评价意见书编号由工程师学院填写，编号规则为：年份4位+申报工程师职称专业类别(领域)4位+流水号3位，共11位。

一、个人申报

（一）基本情况【围绕《浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）工程类专业学位研究生工程师职称评审参考指标》，结合该专业类别(领域)工程师职称评审相关标准，举例说明】

1. 对本专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况(不少于200字)

我系统掌握了该专业的基础理论知识和核心技术体系。在基础理论方面，我深入学习了交通工程原理、交通规划与管理、智能运输系统导论、交通流理论与仿真技术等核心课程，构建了对交通系统运行机理的全面认知。通过《智慧交通仿真时间》、《交通流理论与应用》等课程，我学习了智能交通领域的前沿理论，包括多模式交通协同理论、车路协同技术框架以及交通大数据分析范式。在专业技术领域，我具备扎实的智慧交通技术应用能力，熟练使用VISSIM、SUMO等交通仿真工具。在实践层面，我通过校企合作项目将理论转化为应用能力。例如，运用强化学习算法优化区域交通信号控制策略，提升测试路段通行效率等等。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

在智慧交通领域的工程实践中，我主导了某城市核心区域的交通信号优化控制项目。针对传统感应控制方法依赖实时传感器数据、易受数据失真影响的痛点，我提出并实现了融合短时交通流量预测的智能信号控制模型。具体实践中，我首先通过历史交通流量数据（包括路口车流量、时段分布、天气影响等维度）构建了基于LSTM神经网络和随机森林算法的短时流量预测模型，可实现未来15分钟内交通流量的高精度预测（平均误差率低于8%）。在此基础上，结合实时传感器数据（地磁检测器、视频识别设备）对预测结果进行动态校准，形成“预测-

反馈”双驱动控制逻辑。通过SUMO仿真平台验证，优化后的模型在传感器数据部分缺失或异常时，仍能保持信号控制稳定性。

3. 在实际工作中综合运用所学知识解决复杂工程问题的案例（不少于1000字）

实践项目名称为面向城市治理的未来城市生命体体系建构与AI超脑关键技术研究，该项目来源于实践单位，项目经费为1450万元。项目主要研究目标包括提高城市管理效率、优化资源配置、改善公共服务、增强城市安全。AI超脑关键技术的应用旨在通过数据驱动的决策和智能化的系统，实现城市治理的精细化、个性化和高效化。数据融合和智能决策是项目研究中的关键技术难点，数据驱动的城市治理涉及多个部门和多种传感器的大规模数据融合；在此过程中，如何确保数据的准确性和完整性，并基于城市数据对城市规划、交通管理、安全监控、环境监测等进行充分而有效的治理是研究中最为重要的问题之一。此外，决策透明度和数据隐私保护也是技术层面的难点。

本人负责的子项目关注城市交通网络的智能化建设，智能交通管理层面需要利用人工智能技术实现智能交通信号控制、交通预测、智能导航等，以优化城市交通流量和减少拥堵。本人在实践期间参与面向城市治理的未来城市生命体体系建构与AI超脑关键技术研究。该研究基于底层空间治理大模型和信创基座，构建围绕未来城市生命体系统的生态、安全、空间治理场景。在城市治理领域，参与城市级、片区级模型数据一体化构建，迭代传统城市车辆运行状态预测，深入城市区域控制优化，参与智慧城市技术创新相关研究。本人在实践过程中负责城市区域网联车行程估计和交通信号控制优化两项工程。

（一）网联车行程估计。随着网联车技术及终端应用的迅速发展，城市治理及信息服务深入到居民日常生活及出行中。而私人汽车出行作为城市居民最重要的出行方式，出行时间的实时可靠估计对出行者和交通管理者极为重要。本实践基于乘客上车时间及上下车地点等静态信息，使用PCA/Kmeans/XGBoost机器学习方法训练模型网约车行程时间预测模型，并将该模型链接到数据库，并通过Grafana完成城市区域网联车出发/到达情况的动态展示，以及区域

车辆运行状态的实时监控，实现面向网联车运行实际的行程信息获取-流式实时预测-预测结果反馈，提供了一种有效的城市级交通网络监控服务系统。

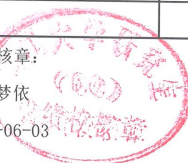
（二）交通信号控制优化。该研究涉及两种技术路径。一是感应控制。通过利用各种传感器（如车辆检测器、摄像头、雷达等）获取交通流量、车辆类型、速度和密度等信息，智能信号灯可以对实时交通数据进行处理和分析，并根据车辆通过情况需要自适应调整信号灯的时序。现有城市路口信号控制多以感应控制为主，对传感数据（磁感线圈、摄像头等）等质量和精度有较高要求，但当传感器故障或通信异常时，交通感应控制逻辑将失效，影响城市交通的正常运行，特别是当暴雨天气导致地磁检测器受淹失灵时，路口信号灯甚至会自动切换为固定配时模式，造成排队长度超过500米的严重拥堵。针对传统感应控制信号机依赖实时检测器数据调整相位时长，常因传感器故障或数据延迟导致控制失效的痛点，本人在实际工程中部署了感应控制+预测控制双重逻辑的信号灯系统，构建实时流数据监测系统。基于存储的历史平均数据，对传感器传输的流量数据进行异常判断。当流量值相较历史数据超过阈值，或出现空值等异常值时，将信号感应控制逻辑切换为Webster配时，并基于历史数据对路口配时进行计算。本实施案例构建的“预测-感应”双模控制系统的技术路线可通过短时流量预测增强系统的容错能力，同时保留传统控制的实时响应优势。二是强化学习控制。强化学习模型对交通状态空间（车辆密度、交通流量、信号灯状态等）建模并设计奖励函数，指导智能体通过信号的控制实现交通流量优化和拥堵的减少。现有的强化学习协同控制策略多以图卷积网络或图注意力网络为基础挖掘城市区域内多个路口的耦合关系，但对路口状态之间的时空关联性随时变交通流的动态变化特征考虑不足。为此，在实践过程中，本人构建了门控循环神经网络建立时变交通流特征的提取方法，确定多路口时空关联度，并采用图注意力机制搭建区域时空特征的层递融合算法，实现面向自适应相位相序结构构造路口通行权切换决策模型。为充分验证模型在复杂交通场景的优势，团队基于实际路网仿真测试了模型控制效果，结果表明相比与传统算法，本人提出的模型早高峰及平峰阶段均可有效降低路口车辆排队，提高城市区域交通运行效率。

(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况	
课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩： 86 分
专业实践训练时间及考核情况(具有三年及以上工作经历的不作要求)	累计时间： 1 年（要求1年及以上） 考核成绩： 84 分
本人承诺	
个人声明：本人上述所填资料均为真实有效，如有虚假，愿承担一切责任，特此声明！	
申报人签名：范斌青	

日常表现 考核评价	非定向生由德育导师考核评价、定向生由所在工作单位考核评价： ☒优秀 ☐良好 ☐合格 ☐不合格 德育导师/定向生所在工作单位分管领导签字（公章）： 年 月 日
申报材料 审核公示	根据评审条件，工程师学院已对申报人员进行材料审核（学位课程成绩、专业实践训练时间及考核、学位论文、代表作等情况），并将符合要求的申报材料在学院网站公示不少于5个工作日，具体公示结果如下： ☐通过 ☐不通过（具体原因： 工程师学院教学管理办公室审核签字（公章）： 年 月 日

攻读硕士学位研究生成绩表

打印日期: 2025-06-03



文献知网节

文章目录

0 引言

1 面向信号控制的基础强...

1.1 问题描述

1.2 智能体状态及奖励...

1.3 智能体优化策略

2 基于区域时空信息的多...

2.1 基于图神经网络的...

2.2 时空融合状态提取...

2.3 动作价值的预测

3 模型仿真测试及性能对比

3.1 试验设置

3.1.1 网络设置

3.1.2 交通流设定

3.1.3 模型参数设置

3.2时空状态模型性能...

3.2.1 性能表现

3.2.2 消融试验

4 结语

中国公路学报. 2024, 37 (07) 查看该刊数据库收录来源

记笔记

印刷版 ▾

基于多维时空层递的交通信号分布式强化学习方法

王福建¹ 范诚睿² 周斌¹ 封春房³ 马东方⁴

1.浙江大学建筑工程学院 2.浙江大学工程师学院 3.公安部交通管理科学研究所 4.浙江大学海洋学院

摘要: 信号控制是智能交通系统的重要组成部分,融合人工智能等新技术的信号优化逐渐成为研究热点,具体策略可分为集中式和分布式2类。分布式控制的轻量化状态空间可以有效避免深度强化学习中的维度灾难问题,近年来愈发受到研究者关注。现有的分布式协同控制策略多以图卷积网络或图注意力网络为基础挖掘路口的耦合关系,但对路口状态之间的时空关联性随时变交通流的动态变化特征考虑不足。为此,首先基于门控循环神经网络建立时变交通流特征的提取方法,确定多路口时空关联度;其次采用图注意力机制搭建区域时空特征的层递融合算法,以路口重要度为指标实现状态空间重构;再次,采用全连接理念面向自适应相位相序结构构造路口通行权切换决策模型。最后,基于实际路网仿真测试了模型控制效果。结果表明:相比于传统分布式强化学习算法,该模型在低、中、高3种流量下的车辆平均排队长度分别降低了13.74%、5.03%、6.30%以上,表明了新方法的潜在应用价值。

关键词: 交通工程; 智能交通; 深度强化学习; 信号控制; 多角度时空学习; 层递学习;

基金资助: 国家自然科学基金项目(52172334); 浙江省智能交通工程技术研究中心开放课题项目(2023ERCITZJ-KF09); 浙江省教育厅科研项目(Y202353473)~~~;

DOI: 10.19721/j.cnki.1001-7372.2024.07.020

专辑: 工程科技II辑

专题: 公路与水路运输

分类号: U491.54

在线公开时间: 2024-03-07 14:16 (知网平台在线公开时间,不代表文献的发表时间)

手机阅读

HTML阅读

原版阅读

CAJ下载

PDF下载

AI 辅助阅读

个人成果免费下载

学位论文投稿

下载: 590 页码: 250-263 页数: 14 大小: 2963K

相关服务推荐



CNKI学术情报 >

智能审校 >

论文智能排版 >

学术评价支撑平台 >

知网文库 >

知网人才 >

职称评审材料 >

引文网络

参考文献

引证文献

共引文献

同被引文献

二级参考文献

二级引证文献

文章编号:1001-7372(2024)07-0250-14

基于多维时空层递的交通信号分布式 强化学习方法

王福建¹, 范诚睿², 周 斌¹, 封春房³, 马东方^{*4}

(1. 浙江大学 建筑工程学院, 浙江 杭州 310058; 2. 浙江大学 工程师学院, 浙江 杭州 310015; 3. 公安部
交通管理科学研究所, 江苏 无锡 214151; 4. 浙江大学 海洋学院, 浙江 舟山 316021)

摘要:信号控制是智能交通系统的重要组成部分,融合人工智能等新技术的信号优化逐渐成为研究热点,具体策略可分为集中式和分布式2类。分布式控制的轻量化状态空间可以有效避免深度强化学习中的维度灾难问题,近年来愈发受到研究者关注。现有的分布式协同控制策略多以图卷积网络或图注意力网络为基础挖掘路口的耦合关系,但对路口状态之间的时空关联性随时变交通流的动态变化特征考虑不足。为此,首先基于门控循环神经网络建立时变交通流特征的提取方法,确定多路口时空关联度;其次采用图注意力机制搭建区域时空特征的层递融合算法,以路口重要度为指标实现状态空间重构;再次,采用全连接理念面向自适应相位相序结构构造路口通行权切换决策模型。最后,基于实际路网仿真测试了模型控制效果。结果表明:相比于传统分布式强化学习算法,该模型在低、中、高3种流量下的车辆平均排队长度分别降低了13.74%、5.03%、6.30%以上,表明了新方法的潜在应用价值。

关键词:交通工程;智能交通;深度强化学习;信号控制;多角度时空学习;层递学习

中图分类号:U491.5 **文献标志码:**A

Traffic Signal Decentralized Reinforcement Learning Method Based on a Multi-perspective Spatio-temporal Hierarchical Structure

WANG Fu-jian¹, FAN Cheng-rui², ZHOU Bin¹, FENG Chun-fang³, MA Dong-fang^{*4}

(1. College of Civil Engineering and Architecture, Zhejiang University, Hangzhou 310058, Zhejiang, China;
2. Polytechnic Institute, Zhejiang University, Hangzhou 310015, Zhejiang, China; 3. Traffic
Management Research Institute, Ministry of Public Security, Wuxi 214151, Jiangsu,
China; 4. Ocean College, Zhejiang University, Zhoushan 316021, Zhejiang, China)

Abstract: Signal control is a main feature of intelligent transportation systems, and the integration of artificial intelligence with other technologies for traffic signal control has become a major issue. Signal control strategies can be divided into two categories: centralized and decentralized. Decentralized control methods use light-state spaces that effectively avoid the dimensional catastrophe problem in deep reinforcement learning, and these methods have received increasing attention in recent years. Existing multi-intersection decentralized coordinated strategies mostly use graph convolutional networks or graph attention networks to learn the

收稿日期:2023-07-05

基金项目:国家自然科学基金项目(52172334);浙江省智能交通工程技术研究中心开放课题项目(2023ERCITZJ-KF09);
浙江省教育厅科研项目(Y202353473)

作者简介:王福建(1969-),男,安徽阜阳人,副教授,工学博士,E-mail:ciewfj@zju.edu.cn。

* 通讯作者:马东方(1983-),男,河南商丘人,教授,博士研究生导师,工学博士,E-mail:mdf2004@zju.edu.cn。

spatial relationships between intersections. However, they do not give sufficient attention to the spatio-temporal correlations related to time-varying traffic flows between intersections. Accordingly, this study constructed a time-varying traffic flow feature extraction method based on gated recurrent neural networks and calculated the spatiotemporal correlation of multiple intersections. A regional spatiotemporal feature fusion method was then developed using a graph attention mechanism, which achieves a deep integration of traffic flow characteristics through a multi-perspective spatiotemporal hierarchical structure. The study also proposed a state-space reconstruction method based on the importance of intersections. An intersection right-of-way switching decision model with adaptive phase-sequence structures based on a fully connected concept was then developed. Finally, the model was tested under simulation of a real-world road network. The results show that compared with the traditional decentralized reinforcement learning method, the developed model reduces the average vehicle queue length by 13.74%, 5.03%, and 6.30% for low-, medium-, and high-traffic flows, respectively, indicating the potential application value of the proposed method.

Keywords: traffic engineering; intelligent transportation; deep reinforcement learning; traffic signal control; multi-perspective spatio-temporal learning; hierarchical learning

Received 05 July 2023

Funding: National Natural Science Foundation of China (52172334); Open Project of Zhejiang Intelligent Transportation Engineering Technology Research Center (2023ERCITZJ-KF09); Scientific Research Fund of Zhejiang Provincial Education Department (Y202353473)

* Corresponding author. *E-mail address*: mdf2004@zju.edu.cn.

<https://doi.org/10.19721/j.cnki.1001-7372.2024.07.020>

0 引言

信号灯通过通行权分配调控交通流时空分布,其配时方案的科学性对提高网络通行能力、缓解交通拥挤具有重要意义。常用的信号控制策略包括固定式配时和自适应优化 2 类:前者无法利用实时交通流信息动态更新控制策略,存在明显局限;自适应策略依据实时交通状态动态调整配时方案,可以很好地适应交通流的规律性波动^[1]。

传统的自适应控制方法可分为单点分布式自适应控制及多点集中式控制。分布式自适应控制关注单个交叉口的交通环境,通过周期长度及相位时间的自适应调整完成路口的配时优化,如 Webster 方法、Actuated 感应控制方法^[2]等;分布式控制模型因其简洁高效、部署灵活而被广泛应用于城市信号智能控制中。多点集中式控制关注多交叉口的协调,如绿波协调控制方法^[1]通过调整干线各交叉口的信号配时保证干线车流的畅通,可以有效降低主要路线车辆在交叉口处的停车延误,提高网络通行能力;基于路网拓扑结构的关联优化方法^[3]可以对交叉口进行重要度排序,实现信号的顺序协调优化。现有分布式及集中式控制均有明显不足:①绿波协

调等集中控制方法部署较为困难,对路网结构或交通流有一定要求,难以迁移应用;②分布式自适应控制方法多基于一系列假设建立模型,或构建了较多经验公式实现对交通规律的近似,难以适应复杂多变的大型非线性交通系统。

近年来,强化学习(Reinforcement Learning, RL)为信号控制提供了一种新的解决思路^[4],其核心理念是智能体自发学习环境信息以形成稳定的控制模型和既定策略,进而依据排队长度、车辆位置、运行速度、等待时间等交通环境数据按既定策略进行信号优化^[5-7]。决策方案的实施又使得交通环境发生改变,智能体重新评估环境并动态优化控制策略,提高对交通系统的适应能力。最具代表性的强化学习方法是 Q 学习(Q-Learning),被很多交通控制学者证实优于传统的自适应方法^[8]。但 Q 学习依赖于简单的线性模型完成状态到动作的映射,无法适应交通环境与信号控制的复杂关系。深度学习(Deep Learning, DL)通过深度神经网络从海量交通数据中提取关键特征,可解决复杂交通控制问题^[9],将强化学习与深度学习相结合^[10-12]可提升信号控制策略的学习质量。如深度 Q 网络(Deep Q Network, DQN)利用深度网络学习 Q 值函

经检索《中国科学引文数据库（CSCD）》数据库，下述论文被《CSCD》收录。（检索时间：2025年3月25日）

第1条，共1条

标题:基于多维时空层递的交通信号分布式强化学习方法

作者:Wang Fujian(王福建);Fan Chengrui(范诚睿);Zhou Bin(周斌);Feng Chunfang(封春房);Ma Dongfang(马东方);

来源出版物:中国公路学报 卷:37 期:7 页:250-263 文献

号:1001-7372(2024)37:7<250:JYDWSK>2.0.TX;2-P DOI: 出版年:2024

入藏号:CSCD:7773866

文献类型:Article

地址:

王福建, 浙江大学建筑工程学院, 杭州, 浙江 310058, 中国.

周斌, 浙江大学建筑工程学院, 杭州, 浙江 310058, 中国.

范诚睿, 浙江大学工程师学院, 杭州, 浙江 310015, 中国.

封春房, 公安部交通管理科学研究所, 无锡, 江苏 214151, 中国.

马东方, 浙江大学海洋学院, 舟山, 浙江 316021, 中国.

电子邮件地址:ciewfj@zju.edu.cn; mdf2004@zju.edu.cn

ISSN:1001-7372

注:

1. 以上检索结果来自 CALIS 查收查引系统。
2. 以上检索结果均得到委托人及被检索作者的确认。

