

# 基于人工智能生成交通视觉的道路优化设计研究

江啸

中冶赛迪工程技术股份有限公司/中冶赛迪城市建设(重庆)有限公司

DOI:10.12238/pe.v3i2.12416

**[摘要]** 随着城市化进程的加快,交通管理的智能化成为了社会发展的重要需求。本文旨在探索基于人工智能生成内容(AICG)的交通视觉感知系统,并研究其在数字孪生道路设计中的应用。通过构建一个集成的AICG模型,实现了对交通视频数据的实时分析和处理,进而在数字孪生平台中模拟和优化道路设计。本研究通过实验验证了系统的有效性,并提供了实验数据支持。

**[关键词]** 人工智能内容生成(AICG); 交通视觉分析; 数字孪生技术; 道路规划优化; 智能化交通管理中图分类号: TU528.37 文献标识码: A

## Research on road optimization design Based on artificial Intelligence

Xiao Jiang

MCC CCID Engineering Technology Co., Ltd./MCC CCID Urban Construction (Chongqing) Co., Ltd

**[Abstract]** With the acceleration of urbanization, the intelligence of traffic management has become an important demand for social development. This article aims to explore a traffic visual perception system based on artificial intelligence generated content (AICG) and study its application in digital twin road design. By constructing an integrated AICG model, real-time analysis and processing of traffic video data were achieved, and road design was simulated and optimized in a digital twin platform. This study verified the effectiveness of the system through experiments and provided experimental data support.

**[Key words]** Artificial Intelligence Content Generation (AICG); Traffic Visual Analysis; Digital Twin; Road Planning Optimization; Intelligent Traffic Management

### 引言

智能交通系统(ITS)是实现城市智能化管理的关键,其核心功能包括实时监控交通流量、预防交通事故以及监管违法行为。AICG技术的发展为交通视觉感知提供了新的解决方案。数字孪生作为一种新兴的技术手段,通过创建物理实体的虚拟模型,为交通道路设计提供了模拟和优化的可能性。本研究致力于开发一种基于人工智能生成内容(AICG)的先进交通视觉感知系统,并深入探讨其在优化数字孪生道路设计中的关键作用。

### 1 研究背景和现状

随着全球城市化的迅猛发展,城市交通挑战尤为严峻,特别是在地形复杂的山地城市,其道路设计与交通管理亟需创新解决方案。山地城市的地形复杂,道路狭窄且曲折,交通流量的快速增长导致交通拥堵和事故频发,给城市交通管理带来了巨大压力。因此,探索高效的交通管理和道路设计方法对于缓解交通压力、提高道路安全性和优化交通流具有重要意义。

1.1 现有问题。交通拥堵: 山地城市的道路资源有限,高峰时段的交通流量远超道路承载能力,导致严重拥堵。

事故频发: 复杂的地形和急转弯道路增加了交通事故的风险。

交通管理效率低: 传统的交通管理方法难以适应山地城市的特殊需求,缺乏智能化和自动化的管理手段<sup>[1]</sup>。

1.2 研究意义。提高安全性: 通过智能化交通管理减少事故发生。

缓解拥堵: 优化道路设计和交通流分配,提高道路使用效率。

促进可持续发展: 发展智能交通系统,支持山地城市的可持续发展。

### 2 AICG交通视觉感知系统构建与数字孪生道路设计

2.1 系统架构。AICG交通视觉感知系统的架构设计旨在实现对交通场景的高效监控和分析。系统主要由以下几个模块组成:

数据采集模块: 负责收集路口的实时交通视频数据。

AICG处理模块: 利用人工智能生成内容技术,对采集的视频进行处理和增强。

数据分析模块: 对AICG处理后的图像进行分析,识别车辆、行人和交通事件。

数字孪生交互模块: 将分析结果反馈到数字孪生平台,进行交通模拟和道路设计优化。

2.2 关键技术。

2.2.1 AICG模型开发。AICG模型基于生成对抗网络(GAN)开发,由两部分组成:生成器和判别器。生成器负责创建逼真的交通场景图像,而判别器则评估生成图像的真实性。模型训练过程中,生成器和判别器不断竞争,直至生成器能够产生难以区分真假的图像<sup>[2]</sup>。

2.2.2实时视频分析。采用卷积神经网络(CNN)对实时视频流进行分析,以识别和计数车辆和行人。CNN能够提取图像特征并进行分类,从而实现高准确率的交通元素识别。

2.2.3数字孪生平台集成。数字孪生平台集成了AICG生成的图像和实时分析数据,创建了一个虚拟的交通环境。该平台可以模拟不同的交通场景和道路设计方案,以评估其对交通流的影响。

2.3系统功能。

2.3.1交通流量监控。系统能够实时监控和记录交通流量,包括车辆和行人的数量、类型和速度。

2.3.2事件监测与预警。通过图像分析,系统能够监测交通事故、违规行为等事件,并及时发出预警。

2.3.3道路设计模拟。利用数字孪生技术,系统可以模拟不同的道路设计方案,评估其对交通流和安全性的影响。

2.3.4数据可视化。系统提供了一个用户界面,将复杂的数据分析结果以图表和图像的形式直观展示给用户。

2.4技术优势。AICG交通视觉感知系统具有以下优势:

高效性:能够处理大量实时视频数据,快速响应交通状况变化。准确性: AICG技术和CNN的结合,提高了交通元素识别的准确率。可扩展性:系统架构设计灵活,可以根据需要添加或升级模块。交互性:与数字孪生平台的交互,为用户提供了模拟和优化道路设计的可能性<sup>[3]</sup>。

### 3 实验方法

3.1实验目的与意义。本实验旨在探索基于AICG的交通视觉感知系统在数字孪生道路设计中的应用效果。实验目的在于验证AICG技术生成的交通场景图像的准确性,以及这些图像在数字孪生平台中模拟交通流的有效性。通过实验,我们期望能够提高山地城市道路设计的智能化水平,增强交通管理的效率,从而缓解交通拥堵,提高道路安全性,并促进城市的可持续发展。

3.2实验环境搭建与数据采集。选择具有代表性的山地城市路口作为实验场地,部署高清摄像头进行实时交通视频数据采集。搭建数字孪生平台,创建实验路口的高精度三维模型,并确保模型与实际道路的几何特征一致。采集包括车辆流量、行人流量、事故发生情况在内的交通数据。同时,收集该路口的地理信息、交通法规、历史交通事故记录等相关信息<sup>[4]</sup>。

3.3 AICG模型训练与应用。开发基于深度学习的AICG模型,使用收集的交通视频数据对模型进行训练,使其能够生成逼真的交通场景图像。利用AICG模型对实时交通视频进行处理,生成可用于数字孪生平台的虚拟交通场景图像。

3.4数字孪生平台应用与设计优化。在数字孪生平台中,使

用AICG生成的图像进行交通流模拟,评估不同道路设计方案对交通流的影响。根据模拟结果,调整和优化道路设计方案,以提高交通效率 and 安全性。

3.5实验评估与实验数据分析。评估AICG模型生成图像的逼真度、交通流量处理能力以及数字孪生平台的模拟准确性。通过对比实验前后的交通流量、事故率和拥堵情况,评估AICG技术和数字孪生道路设计方法的实际效果。收集实验过程中的所有数据,包括AICG模型性能数据、交通流量数据、事故记录、系统响应时间等。使用统计分析方法对数据进行处理,确保实验结果的准确性和可靠性<sup>[5]</sup>。

## 4 实验结果

4.1 AICG模型性能评估。

表1 AICG模型性能评估指标

| 评估指标 | 日间场景 | 夜间场景 | 不同天气条件 |
|------|------|------|--------|
| SSIM | 0.95 | 0.88 | 0.9    |

\*该表展示了AICG模型在不同环境条件下的性能评估结果,包括结构相似性指数(SSIM)和峰值信噪比(PSNR)。

4.2交通流量处理能力。

表2 交通流量识别准确率

| 时间段 | 车辆识别准确率 | 行人识别准确率 |
|-----|---------|---------|
| 非高峰 | 98.50%  | 96.00%  |
| 早高峰 | 97.80%  | 94.50%  |
| 晚高峰 | 98.20%  | 95.20%  |

\*该表展示了不同时间段内车辆和行人的识别准确率。

4.3道路设计方案模拟。

表3 不同道路设计方案模拟结果

| 设计方案 | 交通通过率提升 | 拥堵概率减少 | 安全性提升 |
|------|---------|--------|-------|
| A    | 10%     | 15%    | 12%   |
| B    | 18%     | 22%    | 15%   |
| C    | 15%     | 20%    | 13%   |

\*该表展示了不同道路设计方案在交通通过率、拥堵概率和安全性方面的模拟提升效果。

4.4系统响应时间。

表4 系统响应时间统计

| 响应时间范围    | 频次  | 频率  | 响应时间范围    |
|-----------|-----|-----|-----------|
| 0-100ms   | 200 | 80% | 0-100ms   |
| 100-200ms | 40  | 16% | 100-200ms |
| 200-300ms | 8   | 3%  | 200-300ms |
| 超过300ms   | 2   | 1%  | 超过300ms   |

\*该表展示了系统响应时间的统计数据,包括频次和频率。

#### 4.5结果总结。AICG模型的逼真度

表5 AICG模型生成图像逼真度评分

| 评价指标 | 专家评分  | 用户评分  | 综合评分  |
|------|-------|-------|-------|
| 逼真度  | 4.7/5 | 4.5/5 | 4.6/5 |

\*该表展示了AICG模型生成图像逼真度的专业和用户评分,以及综合评分。

交通流量与事故分析。

表6 事故分布统计

| 指标     | 优化前   | 优化后   | 提升百分比 |
|--------|-------|-------|-------|
| 交通通过率  | 2000  | 2300  | 15%   |
| 事故率    | 1.20% | 0.90% | 25%   |
| 拥堵持续时间 | 45分钟  | 30分钟  | 33%   |

\*该表展示了道路设计优化前后的交通通过率、事故率和拥堵持续时间的对比。

系统性能。

表7 系统性能评价

| 评价指标 | 评分   | 备注         |
|------|------|------------|
| 响应速度 | 9/10 | 实时性高       |
| 稳定性  | 8/10 | 极少数情况下出现延迟 |
| 用户体验 | 9/10 | 用户反馈良好     |

\*该表展示了系统性能的综合评价。

4.6实验结果数据分析。通过上述数据表的详细展示,我们可以得出以下结论:AICG模型在不同环境条件下均能生成高逼真度的图像,为数字孪生平台提供了高质量的输入数据;交通流量处理能力表现出色,尤其在非高峰时段,识别准确率极高;道路设计方案模拟显示,通过优化可以显著提升交通通过率和减少拥堵概率,提高安全性;系统响应速度快,稳定性好,用户体验佳,满足了实时交通管理的需求<sup>[6]</sup>。

## 5 结论和未来展望

本研究通过构建基于AICG的交通视觉感知系统,并将其应用于数字孪生道路设计方法,取得了以下结论:AICG技术的有效性:AICG技术成功生成了高逼真度的交通场景图像,这些图像在视觉和结构上与实际场景高度相似,为数字孪生平台提供了可靠的输入数据。交通流量处理能力:系统在高峰时段展现了强大的交通流量处理能力,能够准确识别和计数车辆和行人,为交通管理提供了精确的数据支持。道路设计方案模拟:数字孪生平台中的模拟结果表明,通过优化路口设计和交通信号灯的时

序,可以显著提高交通通过率和减少拥堵概率。系统响应时间:系统的平均响应时间满足实时交通管理的需求,确保了用户体验和决策的时效性。实际应用价值:基于AICG的交通视觉感知系统和数字孪生道路设计方法对于解决山地城市交通问题具有重要的理论和实践价值。

尽管本研究取得了一定的成果,但仍存在一些挑战和未来的研究方向:模型泛化能力:需要进一步提高AICG模型在不同环境和条件下的泛化能力,确保在多样化的交通场景中均能生成高质量的图像。数据安全与隐私保护:随着数据量的增加,如何保护个人隐私和确保数据安全成为一个重要议题,需要制定相应的策略和技术手段。系统稳定性:系统需要在各种交通状况下保持高稳定性,未来的研究可以集中在提升系统的鲁棒性和容错能力。多模态数据融合:未来的研究可以探索将更多类型的传感器数据融合到系统中,如声音、天气条件等,以提供更全面的交通分析。智能决策支持:可以进一步研究如何将系统与智能决策支持系统相结合,为交通管理提供更加自动化和智能化的决策方案。5G技术的集成:随着5G技术的普及,未来可以探索其在交通视觉感知系统中的应用,以实现更快速的数据传输和更低的延迟。可持续发展:研究如何将系统与可持续发展目标相结合,促进绿色交通和减少环境影响。

通过持续的研究和技术进步,基于AICG的交通视觉感知系统和数字孪生道路设计方法有望在未来的城市交通管理中发挥更大的作用。

### [参考文献]

- [1]李旭芳.数字孪生技术在城市交通中的应用探索[J].福建电脑,2024,40(05):107-110.
- [2]周健宇,黄淑愿.AIGC背景下新闻生产的挑战、机遇与应对——以ChatGPT为切入点[J].决策咨询,2024,(02):71-76.
- [3]范毅强,赵瑞,王珂.人工智能生成技术的应用风险与嵌入式治理路径[J].自然辩证法研究,2024,40(04):61-67.
- [4]胡云平.城市道路平面交叉口优化设计研究[J].四川水泥,2024,(04):79-81.
- [5]原心红.可持续发展下道路交叉口优化设计分析[J].人民公交,2024,(04):59-63.
- [6]周旭东.城市道路路面设计及优化创新策略研究[J].工程技术研究,2024,9(01):168-170.

### 作者简介:

江啸(1989—),男,汉族,重庆渝中人,硕士研究生,设计院副院长,高级工程师,主要从事道路交通设计工作。