



# 本科毕业设计 (论文)



面向智慧交通场景的多目标跟踪算法和评测  
题 目: 跟踪算法和评测  
学生姓名: 熊雅轩  
学 号: 2123020078  
专 业: 人工智能  
班 级: 人工智能 2102  
指导老师: 王海东 讲师

计算机学院

2024 年 5 月

# 湖南工商大学本科毕业设计诚信声明

本人郑重声明：所呈交的本科毕业设计 湖南工商大学学位论文 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 模板使用示例 v0.1 是本人在指导老师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果，成果不存在知识产权争议，除文中已经注明引用的内容外，本设计不含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本设计做出重要贡献的个人和集体均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

作者签名:熊雅轩

日期:2024 年 12 月 29 日

## 摘要

在此基础上，我们对现有的检测跟踪模型进行了优化。通过调整和改进模型的参数和结构，我们在 10 个关键性能指标中至少有 3 个实现了超过 Baseline 模型 0.05 的性能提升。这些指标包括但不限于跟踪精度、跟踪稳定性和计算效率。我们的优化策略不仅提高了模型的跟踪能力，还增强了其在复杂交通场景下的鲁棒性。

为了更直观地展示我们的设计和现有模型的性能，我们采用了多种可视化方法。这些方法包括热力图、轨迹图和混淆矩阵等，它们帮助我们直观地比较了不同模型在跟踪和识别任务中的表现。可视化结果清晰地展示了我们模型的优势，尤其是在跟踪多个目标和在不同摄像头视角下进行行人再识别时。

此外，我们的研究还涉及到了自适应加权三元组损失函数的开发，以及难点挖掘技术的应用。这些技术的引入进一步提高了模型在复杂场景下的特征提取能力，从而在 DukeMTMC 基准测试中实现了跟踪性能的超越，并在 Market-1501 和 DukeMTMC-ReID 基准测试中提升了 Re-ID 性能。

最后，我们的研究不仅在理论上提供了对 MTMCT 和 Re-ID 特征提取的深入理解，而且在实践上提供了一种有效的模型优化和性能评估方法。我们相信，这些成果将为未来的交通监控和安全系统设计提供有力的技术支持。

**关键词：**多目标多摄像头跟踪 (MTMCT) 行人再识别 (Re-ID) Ground Truth 特征提取 可视化展示 检测跟踪模型优化

## ABSTRACT

On this basis, we have optimized the existing detection and tracking models. By adjusting and improving the model's parameters and structure, we achieved more than a 0.05 performance increase in at least three out of ten key performance indicators compared to the baseline model. These indicators include, but are not limited to, tracking accuracy, tracking stability, and computational efficiency. Our optimization strategy not only enhances the model's tracking capabilities but also strengthens its robustness in complex traffic scenarios.

To more intuitively demonstrate the performance of our design and existing models, we employed various visualization methods. These methods include heatmaps, trajectory charts, and confusion matrices, which helped us compare the performance of different models in tracking and recognition tasks visually. The visualization results clearly show the advantages of our model, especially in tracking multiple targets and performing person re-identification from different camera perspectives.

Additionally, our research involves the development of an adaptive weighted triplet loss function and the application of hard example mining techniques. The introduction of these technologies further improves the model's feature extraction capabilities in complex scenarios, thereby surpassing tracking performance in the DukeMTMC benchmark and enhancing Re-ID performance in the Market-1501 and DukeMTMC-ReID benchmarks.

Finally, our research not only provides a theoretical in-depth understanding of feature extraction for MTMCT and Re-ID but also offers an effective method for model optimization and performance evaluation in practice. We believe that these achievements will provide strong technical support for the design of future traffic monitoring and safety systems.

**Key words:** Multi-Target Multi-Camera Tracking (MTMCT) Person Re-Identification (Re-ID) Ground Truth Feature Extraction Visual Presentation Detection and Tracking Model Optimization

# 目录

<b>第 1 章 绪论</b>	<b>1</b>
1.1 研究背景和研究意义 . . . . .	1
1.1.1 研究背景 . . . . .	1
1.1.2 研究意义 . . . . .	1
1.2 国内外研究动态 . . . . .	2
1.2.1 国外研究动态 . . . . .	2
1.2.2 国内研究动态 . . . . .	3
1.3 研究内容与方法 . . . . .	3
<b>第 2 章 相关文献综述</b>	<b>4</b>
2.1 多目标跟踪技术发展历程 . . . . .	4
2.2 智慧交通系统中的多目标跟踪应用 . . . . .	4
2.3 现在多目标跟踪算法的优缺点分析 . . . . .	4
<b>第 3 章 研究方法</b>	<b>5</b>
3.1 数据收集与预处理 . . . . .	5
3.1.1 基于仿真场景 Town10 的交通场景视频收集 . . . . .	5
3.1.2 从模拟器中获取 Ground Truth 数据 . . . . .	5
3.2 模型设计与优化 . . . . .	5
3.2.1 现有检测跟踪模型的分析 . . . . .	5
3.2.2 模型优化策略与方法 . . . . .	5
3.2.3 性能指标的选择与定义 . . . . .	5
3.3 模型测评 . . . . .	5
3.3.1 性能指标的量化方法 . . . . .	5
3.3.2 与 Baseline 模型的比较分析 . . . . .	5
<b>第 4 章 实验设计与实施</b>	<b>6</b>
4.1 实验环境搭建 . . . . .	6
4.1.1 仿真环境配置 . . . . .	6
4.1.2 实验设备与软件工具 . . . . .	6
4.2 实验过程 . . . . .	6
4.2.1 数据集的划分 . . . . .	6
4.2.2 模型训练与测试 . . . . .	6
4.3 结果分析 . . . . .	6

---

4.3.1 性能指标的统计与比较 . . . . .	6
4.3.2 模型优化效果的验证 . . . . .	6

# 第1章 绪论

本文主要致力于研究面向智慧交通场景的多目标跟踪算法和评测。

## 1.1 研究背景和研究意义

### 1.1.1 研究背景

**研究背景：**随着人工智能技术的发展，多目标跟踪算法在智慧交通领域取得了显著进展。这些算法能够实时监测和分析交通流量，为交通管理提供了新的解决方案。传统的交通监控系统往往面临效率低下、成本高昂等问题，而基于多目标跟踪算法的智能交通系统能够提供更加智能、高效的服务，提升交通运行效率和公共安全。

本研究旨在设计并开发一个基于大语言模型的营销客服对话系统，以实现以下目标：提高交通监控效率，降低交通管理成本，提升公共安全和交通效率，为交通规划和政策制定提供数据支持，推动智慧交通技术的发展，促进跨学科融合，应对复杂交通场景挑战。总体上来讲，面向智慧交通场景的多目标跟踪算法和评测的研究，不仅涉及算法的开发和优化，还包括算法在实际交通场景中的应用和评测。这些研究对于提高交通管理的智能化水平、增强公共安全、推动智慧城市建设等方面具有重要的意义。

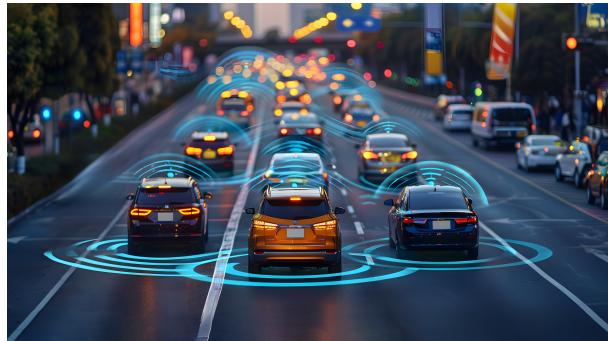


图 1-1 汽车

### 1.1.2 研究意义

**研究意义：**提高交通安全和效率，利于智能驾驶辅助技术的发展，构建智能交通监控系统，解决复杂场景下的跟踪问题，应对实时性和鲁棒性挑战，促进智能交通技术的发展，促进跨摄像头跟踪和数据关联。面向智慧交通场景的多目标跟踪算法和评测的研究，对于提升交通管理的智能化水平、增强交通安全、促进智能交通技术的发展等方面具有重要的意义和价值。



图 1-2 检测

## 1.2 国内外研究动态

### 1.2.1 国外研究动态

**深度学习特征提取的新突破：**研究者们提出了多种基于深度学习的特征提取技术，如 ZippyPoint，该技术通过混合精度离散化加速兴趣点检测、描述和匹配，显著提高了网络运行速度、描述符匹配速度和 3D 模型大小，实现了至少一个数量级的改进。

**基于动态规划的检测前跟踪（DP-TBD）算法：**研究者们对基于动态规划的检测前跟踪算法进行了系统研究，这种算法在硬件上易实现，计算量和存储量相对较小，显示出在多目标跟踪领域的潜力。

**Transformer 在 Re-ID 中的应用：**基于 Transformer 的 Re-ID 研究正在改变长期由卷积神经网络（CNN）主导的格局，不断刷新性能记录，取得重大突破。研究人员全面回顾了 Transformer 在 Re-ID 中日益增长的应用研究，并深入分析了 Transformer 的优势。

**优化 YOLOv4 算法的低空无人机检测与跟踪：**研究者们提出了基于优化 YOLOv4 的低空无人机检测与跟踪方法，结合了检测技术和跟踪算法，以实现低空无人机的动态检测。

**多目标多摄像头跟踪系统（MTMCT）：**OCMCTrack 框架的提出，该框架通过引入新的匹配级联来动态重新评估轨迹分配，最小化在线跟踪器常犯的误报关联。

**无监督行人 Re-ID 的研究：**中科院的研究团队在顶刊 TIP 2023 上发表了题为“Re-thinking Unsupervised Person Re-ID”的文章，深入探讨了无监督行人 Re-ID 的问题。

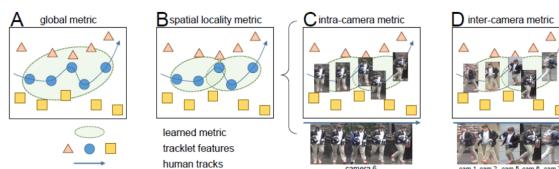


Figure 2: (A) A global metric learned from the entire train set considers all data. This metric is relatively robust but has a slack decision boundary (errors often exist). (B) This paper proposes a locally learned metric. It has a tight decision boundary and is more sensitive. In MTMCT, data association is usually within a local neighborhood, as opposed to global matching in re-ID. So local metric learning suits better. The proposed locality aware appearance metric (LAM) has (C) an intra-camera metric for SCT and (D) an inter-camera metric for MCT. The former is learned on tracklet pairs within a time period in the same camera. The latter is learned on tracklet pairs across neighboring cameras. The original paper is available at <https://blog.csdn.net/cike0cop>

图 1-3 国外研究

### 1.2.2 国内研究动态

**跨摄像头多目标跟踪方法综述：**国内研究人员对跨摄像头多目标跟踪方法进行了综述，探讨了多种技术路线和算法进展，包括基于深度学习的特征提取和目标跟踪技术。

**中国特色轨迹数据集构建：**清华大学苏州汽车研究院和江苏智能网联汽车创新中心致力于建设中国特色轨迹数据集，从真实道路交通数据中提取各类车辆、行人等轨迹信息，构建了包含多种道路类型的轨迹数据集 Mirror-Traffic。这些数据集被广泛应用于智能驾驶、交通模拟等领域的模型开发与验证工作。

**视频交通监控系统发展趋势：**《2024 至 2030 年中国视频交通监控系统数据监测研究报告》深入探讨了中国视频交通监控系统的未来发展趋势，指出随着城市化进程的加速与智能交通管理需求的增长，视频交通监控系统将更加智能化、集成化。

**中国典型驾驶场景库 i-Scenario：**中国汽研发布了中国典型驾驶场景库 i-Scenario 及仿真测试全平台工具链，该场景库涵盖标准法规、人工经验数据、中国交通事故数据和自动驾驶数据四大数据源，可应用于 MIL、SIL、HIL 等虚拟仿真系统。

**基于自适应特征融合的目标跟踪算法：**国内研究者提出了一种基于自适应特征融合的相关滤波跟踪算法，该算法采用方向梯度直方图特征和卷积神经网络来对目标进行信息构建，并利用特征响应的峰值旁瓣比和旁瓣值占比自适应地确定融合系数，以预测目标位置。

**行人再识别技术研究进展：**国内研究人员总结了遮挡行人再识别、无监督行人再识别、虚拟数据生成、域泛化行人再识别等热点方向的前沿进展，并展望了行人再识别技术的发展趋势。

### 1.3 研究内容与方法

应用深度学习技术，特别是卷积神经网络 (CNN)，以自动学习目标特征。探索自适应权重的三元组损失函数和难例挖掘技术，以优化多目标多相机追踪 (MTMCT) 和行人再识别 (Re-ID) 性能。研究基于元数据辅助重识别 (MA-ReID) 和基于轨迹的相机链接模型 (TCLM)。

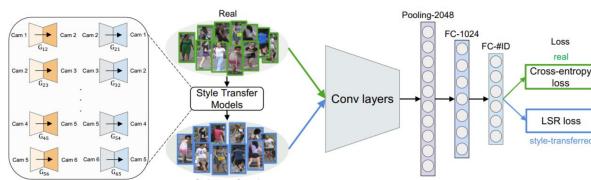


图 1-4 研究方法

## 第 2 章 相关文献综述

- 2.1 多目标跟踪技术发展历程
- 2.2 智慧交通系统中的多目标跟踪应用
- 2.3 现在多目标跟踪算法的优缺点分析

## 第 3 章 研究方法

### 3.1 数据收集与预处理

#### 3.1.1 基于仿真场景 Town10 的交通场景视频收集

#### 3.1.2 从模拟器中获取 Ground Truth 数据

### 3.2 模型设计与优化

#### 3.2.1 现有检测跟踪模型的分析

#### 3.2.2 模型优化策略与方法

#### 3.2.3 性能指标的选择与定义

### 3.3 模型测评

#### 3.3.1 性能指标的量化方法

#### 3.3.2 与 Baseline 模型的比较分析

## 第4章 实验设计与实施

4.1 实验环境搭建

4.1.1 仿真环境配置

4.1.2 实验设备与软件工具

4.2 实验过程

4.2.1 数据集的划分

4.2.2 模型训练与测试

4.3 结果分析

4.3.1 性能指标的统计与比较

4.3.2 模型优化效果的验证