

# 基于YOLOV8+CNN的驾驶员专注度识别

周家顺

贵州大学 计算机科学与技术学院

DOI:10.12238/acair.v3i1.11867

**[摘要]** 在自动驾驶领域,驾驶员专注度识别是提升道路安全的关键。为此,本研究提出了一种基于YOLOv8和卷积神经网络(CNN)的混合模型,用于实时检测驾驶员的专注状态。首先,利用YOLOv8对驾驶员面部进行精准定位和特征提取。随后,CNN对提取的面部图像进行分析,评估驾驶员专注度,识别面部表情、眼动模式等关键特征。实验结果表明,YOLOv8与CNN结合的模型在准确性和实时性方面优于传统方法,显著提升了检测精度和处理速度。该模型可有效应用于实际驾驶环境中的专注度监测。研究还探讨了模型在不同驾驶条件下的表现,并提出了未来优化方向。

**[关键词]** YOLOv8; 卷积神经网络(CNN); 驾驶员专注度识别

**中图分类号:** G250.72 **文献标识码:** A

## Driver concentration recognition based on YOLOV8+CNN

Jiashun Zhou

School of Computer Science and Technology

**[Abstract]** In the field of automatic driving, driver concentration recognition is the key to improve road safety. Therefore, a hybrid model based on YOLOv8 and convolutional neural network (CNN) is proposed to detect the driver's concentration state in real time. First, YOLOv8 is used to accurately position and extract features from the driver's face. Subsequently, CNN analyzed the extracted facial images to assess the driver's concentration and identify key features such as facial expressions and eye movement patterns. The experimental results show that the model combined with YOLOv8 and CNN is superior to the traditional method in terms of accuracy and real-time performance, and significantly improves the detection accuracy and processing speed. This model can be effectively applied to the concentration monitoring in the actual driving environment. The performance of the model under different driving conditions is also discussed and future optimization directions are proposed.

**[Key words]** YOLOv8; Convolutional neural networks (CNN); Driver concentration recognition

### 1 研究背景

近年来,交通事故频发,已成为全球范围内严重的社会问题。驾驶员的专注度直接影响着驾驶安全,尤其是在长时间驾驶或疲劳驾驶的情况下,驾驶员的反应速度和判断力会显著下降,从而增加事故的发生概率。随着人工智能技术的快速发展以及自动驾驶系统的逐步成熟,如何通过技术手段有效监测驾驶员的专注度并在出现问题时及时发出警示,已成为人们广泛关注的课题。

现有的驾驶员专注度监测方法通常依赖于传统的生理监测设备(如心率监测、脑电图检测等),但这些方法往往昂贵且不具备实时性。随着深度学习技术的兴起,基于图像识别的驾驶员专注度检测方法逐渐成为研究的热点。通过摄像头实时采集驾驶员的面部表情、眼部状态等信息,结合深度学习模型进行分析,能够更加高效、精准地判断驾驶员的专注度状况。因此,开发一种低成本、实时且高精度的驾驶员专注度识别系统,已经成为提

升道路安全、减少交通事故的迫切需求。

1.1 研究目的。本研究旨在利用深度学习中的YOLOv8目标检测技术和卷积神经网络(CNN)技术,设计一种能够实时识别驾驶员专注度的监测系统。该系统将在检测到驾驶员专注度不足时,及时发出警告或提示,帮助驾驶员保持足够的注意力[5]。具体来说,本研究的目标包括:

(1) 基于YOLOv8技术,准确检测驾驶员的面部区域,并提取其眼睛、嘴巴等关键特征。(2) 使用卷积神经网络(CNN)对提取的面部图像进行分析,实现驾驶员专注度的分类。(3) 设计并搭建一个高效、准确、低成本的实时监控系统,能够在检测到驾驶员出现困倦或分心等不专注状态时,及时发出警告。(4) 通过实地测试和数据分析,评估系统的准确性与实时性,并提出最优的解决方案,以减少因驾驶员专注度不足引发的交通事故,提高驾驶员的驾驶舒适度和安全感。

通过本研究,期望能够为智能交通领域提供一种可靠、低成本的解决方案,进一步促进交通安全技术的发展,尤其是在疲劳驾驶检测和智能驾驶辅助系统的应用方面。

## 2 技术原理

2.1 YOLOv8。YOLOv8是YOLO系列目标检测算法的最新版本,继承并进一步优化了前代模型的优势,特别是在精度、速度和鲁棒性方面取得了显著提升。YOLOv8的核心创新包括:网络结构的优化、结合Transformer与卷积神经网络(CNN)的设计,以及采用Anchor-Free策略。这些改进使其在处理复杂场景时更加高效和精准,尤其适用于实时目标检测任务<sup>[1]</sup>。

YOLOv8在目标检测中的优势主要体现在其高效的特征提取、目标定位以及分类性能上。与以往版本相比,YOLOv8在检测精度和处理速度之间找到了更好的平衡,能够更好地应对动态环境中的变化。

2.2 CNN。卷积神经网络(CNN)是一种深度学习模型,广泛应用于图像识别、目标检测、语音识别等多个领域。CNN通过其独特的层级结构(如卷积层、池化层、全连接层等)<sup>[9]</sup>,能够自动从原始数据中提取多层次的特征,并在此基础上进行分类和预测<sup>[2]</sup>。

在目标检测任务中,CNN的强大特征提取能力使其成为核心技术之一。通过卷积操作,CNN能够捕捉图像中的局部特征,再通过池化层减少特征图的尺寸,最终通过全连接层进行高层次的特征组合,从而实现目标分类和定位。CNN模型的层级化特性使其在处理复杂图像时具有极高的效率和准确度<sup>[7]</sup>。

2.3 YOLOv8+CNN。YOLOv8结合了卷积神经网络(CNN)的优势,相较于以往的目标检测算法,展现出多方面的显著优势<sup>[8][10]</sup>:

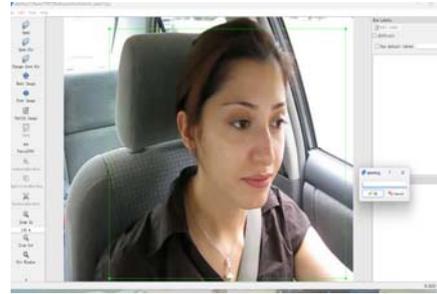
(1) 高速度:YOLOv8采用单阶段检测方法,直接从输入图像中预测目标框和类别,避免了生成候选区域的步骤,从而大幅减少了计算时间。这使得YOLOv8在实时检测场景中表现尤为出色,例如自动驾驶和视频监控等应用。(2) 高精度:YOLOv8通过优化网络结构和训练策略,如引入特征金字塔结构、多尺度预测和改进的损失函数(如DIoU),提升了对不同大小目标的检测能力,尤其是在小目标检测方面表现优异。(3) 鲁棒性和泛化能力:YOLOv8结合了Transformer与CNN,增强了模型对复杂场景的适应性。此外,其Anchor-Free设计简化了检测流程,减少了超参数调整的需求,进一步提高了模型的鲁棒性和泛化能力。(4) 轻量化设计:YOLOv8通过优化网络结构,如使用C2f模块替代传统的C3模块,并减少参数量和计算需求,使其在移动设备和嵌入式系统上也能高效运行。(5) 多任务学习能力:YOLOv8不仅限于目标检测任务,还可以扩展到人脸识别、姿态估计等多种任务,增强了模型的通用性和灵活性。(6) 多尺度检测能力:YOLOv8支持多尺度特征融合和上下文信息网络,能够有效捕捉不同尺度的目标,提升了检测的全面性。(7) 端到端优化:YOLOv8将目标检测问题视为回归问题,通过端到端的神经网络直接预测边界框和类别概率,简化了检测流程并提高了效率。

## 3 研究方法

3.1 环境配置。首先,确保安装了Python环境(推荐版本3.8及以上),并创建一个虚拟环境。

安装必要的深度学习库,如PyTorch、TorchVision和Ultralytics库。可以通过pip或conda进行安装。

3.2 数据准备。(1) 数据集构建:首先需要收集包含驾驶员状态(如专注或分心)的图像数据。这些数据应涵盖不同性别、年龄、种族以及不同驾驶环境和车辆类型,以确保模型的多样性和鲁棒性<sup>[4]</sup>。(2) 标注数据:用labelimg软件对收集到的数据进行裁剪标注,标注信息需保存为YOLOv8格式的txt文件。(3) 数据增强:通过旋转、缩放、颜色调整等技术增强数据集,模拟不同的视觉条件和驾驶场景,从而提高模型的适应能力。(4) 将数据集划分为训练集、验证集和测试集,比例为80%、10%、10%或类似比例创建数据集配置文件(如mydata.yaml),指定数据集路径、类别名称和类别数量。



3.3 模型配置。下载YOLOv8的预训练权重文件(如yolov8n.pt),这些权重可以在不同任务中提供初始知识。

修改YOLOv8的配置文件(如yolov8.yaml),调整输入图像尺寸、类别数、学习率、批处理大小等参数<sup>[6]</sup>。

3.4 模型训练。(1) 初始化模型:加载预训练的YOLOv8模型权重,或者从头开始训练。设置训练参数:包括输入图像大小(如640x640)、批次大小(如2或53)、训练轮数(如100个epoch)、学习率(如0.01)等。(2) 启动训练:运行训练脚本(如train.py),传入数据集路径、设备选择、工作进程数等参数。训练过程中会生成损失曲线,并记录每轮训练的性能。

3.5 模型评估与优化。训练完成后,使用验证集评估模型性能,主要指标包括平均精度(mAP)、交并比(IoU)、精确率和召回率等<sup>[3]</sup>。

3.6 模型预测与部署。使用训练好的模型进行预测,检测新图像中的驾驶员状态。可以将模型部署到实际应用中,例如通过GUI界面展示检测结果,或者集成到智能驾驶系统中。

## 4 结果

4.1 模型评估。在完成模型训练后,我们对模型进行了全面的评估。评估过程中使用了验证集和测试集,通过常见的目标检测指标来衡量模型的性能。具体评估指标包括:

平均精度(mAP):YOLOv8在验证集上的平均精度达到81%,表现出较高的分类精度,尤其在面部特征提取和专注度判断方面表现良好。

精确率与召回率:精确率为83%,召回率为77%。这些结果显

示,模型能够有效地检测驾驶员专注度的不同状态,并且在避免误报和漏报方面做得较好。

损失曲线:训练过程中,损失函数(如交叉熵损失和均方误差)随着训练轮数的增加而下降,显示了模型在训练过程中逐渐收敛,最终取得了理想的性能。

4.2模型预测与实时性。在进行实时预测时,我们将训练好的YOLOv8模型集成到测试环境中,通过实时摄像头采集驾驶员面部图像进行专注度识别。实验表明,系统能够在0.2秒内识别并反馈驾驶员的专注度状态。通过调整阈值,我们能够根据驾驶员的专注程度,及时发出警示或建议。

实时监控:系统在实际测试中能实时检测驾驶员是否出现分心或疲劳驾驶现象。在不同的光照条件、不同的驾驶环境下,模型仍能够保持较高的准确率。

警报系统:当检测到驾驶员状态不专注时,系统能够通过语音提示或可视化警告提醒驾驶员,防止事故的发生。

4.3系统测试与评估。为了评估系统的可靠性和适应性,我们进行了多场景下的测试,包括城市道路、高速公路、夜间驾驶等。结果表明,系统在不同场景中的稳定性和准确度较高。尤其是在光线较暗或复杂场景下,模型通过增强数据集(如加入光照变化、遮挡等情况)提升了其鲁棒性,能够在变化较大的环境中保持稳定的表现。

## 5 总结与展望

5.1总结。本研究成功设计并实现了基于YOLOv8和卷积神经网络(CNN)的驾驶员专注度实时识别系统。通过使用YOLOv8进行面部区域检测和CNN进行专注度分类,我们实现了一个能够实时监测驾驶员专注度并发出警告的系统。经过训练与评估,我们的模型在精度、速度、鲁棒性和实时性等方面都取得了显著的成果。

具体来说,本研究达到了以下目标:

(1)精确检测驾驶员面部区域,并成功提取眼部、嘴巴等关键特征。(2)使用卷积神经网络对驾驶员专注度状态进行高效分类。(3)实现了实时监控系统,能够在驾驶员专注度下降时及时发出警告。(4)通过大量的测试,证明了系统在不同驾驶场景下的适应性和稳定性。

5.2展望。尽管本研究取得了一定的成果,仍有改进的空间,未来可从以下几个方面进行优化:

数据集扩展与多样化:当前数据集包含3000张图像,未来可扩展数据集并加入更丰富的场景(如复杂天气、不同年龄层驾驶员等),提高模型的鲁棒性和泛化能力。

多模态信息融合:未来可将视觉信息与其他传感器数据(如心率、眼动、GPS等)结合,提升对驾驶员专注度的识别能力。

实时性与嵌入式系统:为适应嵌入式设备,未来可通过模型剪枝、量化等技术优化计算和存储开销,提高系统实时性。

深度学习算法的优化:结合Transformer、LSTM等先进算法,提升系统在复杂场景下的适应性和精度。

长期监控与疲劳驾驶识别:未来可研究基于长期驾驶过程中的专注度变化,预测疲劳驾驶,增强预警能力。

跨文化与跨地域适应性:通过多样化全球数据集,提升系统对不同国家和地区驾驶习惯的适应性。

5.3结语。通过本研究,我们提出了一种基于YOLOv8和CNN的驾驶员专注度识别方法,并成功开发了一个实时监控系统。该系统能够在实际驾驶环境中有效地监测驾驶员的专注度,并在必要时及时发出警告,帮助驾驶员提高驾驶安全性。随着技术的不断发展和优化,未来基于计算机视觉和深度学习的智能驾驶辅助系统将在交通安全领域发挥越来越重要的作用。

### [基金项目]

贵州大学大学生创新创业训练计划项目资助 贵大(省)创字2023(056)号。

### [参考文献]

[1] 郭志勇,梁凤梅.基于深度学习的驾驶员疲劳状态实时检测[J].电子设计工程,2023,31(14):11.

[2] 方泊淋.基于深度学习的驾驶员异常行为检测系统的研究与实现[D].哈尔滨理工大学,2023.

[3] 林琪.基于深度学习的分心驾驶行为识别方法研究[D].西安理工大学,2023.

[4] 曹立波,杨洒,艾昌硕.基于深度学习的分心驾驶行为检测方法[J].汽车技术,2023,(06):17.

[5] 齐心宇.基于深度学习的驾驶员疲劳状态和分心行为检测[D].海南大学,2023.

[6] 张闯,朱天军,李学民.基于深度学习和面部多特征融合的驾驶员疲劳检测研究[J].计算机测量与控制,2022,30(12):19.

[7] 王岩.基于深度学习的驾驶员分心驾驶行为识别[D].大连海事大学,2022.

[8] 蒋龙飞.基于深度学习的驾驶员分心行为识别研究[D].杭州电子科技大学,2022.

[9] 贾慧杰.基于计算机视觉和深度学习的疲劳驾驶检测算法研究[D].齐鲁工业大学,2023.

[10] 钱昭焱.基于深度学习的人眼视线检测研究[D].天津职业技术师范大学,2023.

### 作者简介:

周家顺(2003—),男,河北石家庄人,本科,研究方向:人工智能。