

【A25】浓烟环境人体目标判别

中电海康无锡科技有限公司

2025年1月

目录

01

赛题背景

02

赛题说明

03

任务要求

01

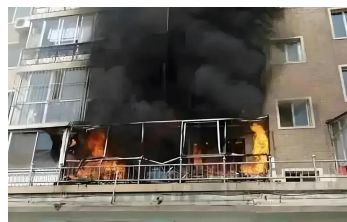
赛题背景

【A25】赛题背景 | 公司介绍

中电海康无锡科技有限公司成立于2018年1月，注册资本13.1亿元，是中电海康集团有限公司全资子公司。公司以“建成国内小微特机器人行业的创新型一流企业，建成国家级物联网技术和产业高地”为愿景，以“落地硬核科技，服务国计民生”为使命，以“小微（特种）机器人”领域为研究方向，面向社会安全、消防应急、安全生产等行业构建产品体系，在场景化解决方案牵引下布局智能化模组部件、数字化应用领域，着力打造小微特机器人产业及人才高地。

【A25】赛题背景 | 整体背景

- 在高风险的火灾现场，传统的人工救援方式面临着巨大的风险，**浓烟弥漫、能见度低、高温、有害气体等因素**常常导致救援效率低下，甚至威胁救援人员的生命安全。



- 智能救援机器人可以在危险的环境中代替消防员进入火场，通过搭载红外、热成像等传感器，帮助探测和识别被困人员的位置。然而，**烟雾对可见光和红外光的不同程度衰减、复杂的温度场以及环境中的干扰物体**，都会对人体识别算法带来挑战。

【A25】赛题背景 | 消防机器人系统

灭火模块：机器人喷射灭火剂扑救火灾。

气体探测模块：机器人在灾害现场探测有毒、有害、易燃、易爆气体种类、浓度和变化趋势。

行走功能模块：机器人在灾害现场实现直行、转弯、爬坡、越障等。



视频信息采集模块：采集周围环境中的红外图像、红外热图像以及可见光图像，并进行存储以及实时传输。

通信模块：机器人与后方控制台、遥控终端进行可靠信息交互，支持无线双向通信和冗余通信。

音频信息采集：机器人采集其周围音频。

【A25】赛题背景 | 业务背景

中电海康无锡科技有限公司专注于将智能计算、自动化技术与实际救援需求紧密结合，为公共安全和消防领域提供前沿解决方案。公司致力于研发**结合双模态传感器（红外、热成像）的智能算法，提升机器人在复杂火场中的感知能力，辅助消防员快速识别和营救被困人员**。通过此次竞赛命题，公司希望激发高校创新，开发出能突破烟雾遮挡的精准检测算法，应用于救援机器人的优化升级，提升产品竞争力，并推动智能救援技术的发展，满足消防市场需求。

02

赛题说明

【A25】赛题说明 | 问题说明

现有挑战：浓烟环境严重影响消防员对被困人员的识别与定位，传统的视觉传感器在这种条件下效果不佳。



01 去烟算法

该算法旨在降低浓烟对图像的干扰，通过图像处理和增强技术，提升在烟雾环境中的可见性。通过改善图像质量，去烟算法能够提取出更多有用信息，使后续的目标识别更为准确。



02 人体识别算法

在经过去烟处理的图像上，人体识别算法负责准确定位和识别被困人员。该算法需要在复杂的背景和环境变化中保持高识别率，确保能够迅速找到需要救助的人。



目标：实现浓烟环境下的高效人体目标判别，帮助消防机器人更快地识别和定位被困人员。

【A25】赛题说明 | 用户期望

算法应具备实时处理能力，能够在动态变化的火灾现场快速响应，实时传输识别结果，帮助消防员迅速决策。



实时性能

算法应易于集成到现有的消防机器人系统中，并为消防员提供直观的用户界面，方便操作和理解。



用户友好性

高准确率



算法应能够在浓烟环境中保持高识别准确率，确保消防机器人能有效识别被困人员。

鲁棒性



算法应能够应对不同浓度的烟雾和复杂背景，确保在各种环境条件下都能稳定运行。

03

任务要求

【A25】任务要求 | 开发说明

去烟算法

- **设计和实现一种去烟算法**，能够有效减少图像中的烟雾干扰；
- 该算法需具备图像增强能力，以**提升目标可见性**，为后续识别提供高质量输入。

人体识别算法

- 在经过去烟处理的图像基础上，**开发精准的人体识别算法**；
- 该算法需能够**实时识别和定位被困人员**，具有高准确性和低误报率。

双模态融合

- 结合企业提供的可见光、红外和热成像视频数据，**设计并实现多模态融合策略**；
- 通过融合数据，提升浓烟环境下的目标检测准确率和鲁棒性；
- 确保融合后的特征提取与深度学习模型能够**有效融合并提高目标识别的效果**。

性能测试与评估

- 在不同浓烟浓度和复杂背景下，**对开发的算法进行全面测试**；
- **提供性能测试评估报告**，包括识别准确率、处理速度和鲁棒性等指标。

【A25】任务要求 | 相关技术及开发工具

图像处理技术



算法不限，可采用开源算法。

计算机视觉库



可使用开源库进行算法开发和测试。

数据集 (企业将通过网盘提供)



利用双模态视频数据集，包括时间同步的浓烟环境拍摄的红外视频、热成像视频，时长不低于5分钟，进行训练和验证。

多模态融合技术



支持模态对齐（如时间同步、空间配准）、特征提取与深度学习融合策略（如自注意力机制或多模态联合学习模型）。

开发工具



开发平台不限，可借助开源工具。

编程语言



Python、C++ 或其他主流编程语言。

【A25】任务要求 | 开发完成程度指标

去烟算法

- 在企业提供的数据集上运行去烟算法后，得到的图像主观视觉质量明显改善；
- 图像处理时间不超过实时要求，**每帧耗时不超过100ms**。

人体识别算法

- 在经过去烟处理的图像上，实现**识别准确率不低于80%**；
- **识别处理时间应控制在200ms以内**，以确保实时响应。

$$\text{准确率 (Precision)} = \frac{\text{真正例 (TP)}}{\text{真正例 (TP)} + \text{假正例 (FP)}}$$

多模态融合

- 在融合视频后的目标检测任务中，**目标识别的准确率应提升至少 85%**；
- **查全率 (Recall) 应达到 99.9%**，确保识别到绝大多数目标，减少漏报。

【A25】任务要求 | 提交材料及任务清单

提交材料

- (1) 项目概要介绍;
- (2) 项目简介 PPT;
- (3) 项目详细方案;
- (4) 项目演示视频;
- (5) 企业要求提交的材料:
 - ✓ 作品介绍;
 - ✓ 作品Demo;
 - ✓ 作品演示视频。
- (6) 团队自愿提交的其他补充材料。

任务清单

- (1) 准备结果文件：整理模型预测结果，确保格式正确；包括单模态和融合后的结果文件；
- (2) 统计TP、FP、FN：计算得到的真实正例、假正例和假负例；
- (3) 确定IoU阈值：设定IoU阈值，进行评估判断；
- (4) 计算Precision（精度）和Recall（召回率）：在不同置信度下计算每类的Precision和Recall，并绘制P-R曲线；
- (5) 计算AP：根据P-R曲线计算每类的平均精度（AP）；
- (6) 汇总与报告：整理结果并编写报告，展示P-R曲线和AP结果。

THANKS

启智开物 · 特创未来

2025年1月