

低光照下遥感目标检测的性能评价系统

安徽大学

1 引言

1.1 编写目的

随着信息技术的飞速发展，基于图像检测的计算机视觉技术，即目标检测已被广泛地应用于各个领域，是当前科学研究的热门选题。运用该技术可以尽可能降低人力与物力的消耗，是一项非常具有实际意义的工作。不仅如此，目标检测的相关算法在泛身份识别领域也起决定性的作用，应用在生物计数、人脸识别、动态识别和物体切割等领域都产生了巨大的价值。

在当今信息技术高速发展的互联网时代，尤其是在计算机视觉的相关方向上，与深度学习有关的技术得到了高度关注，并且精准度和表现力逐步提升。由人类大脑的神经系统转化而来的深度学习的模式框架与内化流程在有足量样本的情况下，可以得到很好的卷积特征，从而可以更好地识别和探测到目标。近年来，基于深度学习的目标检测技术不断涌现，然而这些网络模型的性能参差不齐。选用性能优越的深度学习算法有以下意义：（1）提高精度：性能好的深度学习算法一般能够提高模型的精度，从而降低误差率；（2）提高效率：性能好的深度学习算法一般使用更高效的模型架构和优化算法，从而提高训练和推理的效率；（3）应对复杂任务：性能好的深度学习算法一般能够很好地应对复杂任务，比如图像识别、语音识别、自然语言处理等；（4）降低成本：性能好的深度学习算法一般能够提高模型的训练和推理效率，从而降低计算成本和资源消耗。总之，选用性能好的深度学习算法可以提高模型的精度和效率，应对复杂任务，同时降低计算成本，从而更好地满足实际应用的需求。在实际生产过程中，目标检测在安防监控，行人车辆检测等实际领域有着广泛的应用。低光照环境的多样性给各类目标检测算法带来了严峻的挑战。因此对于低光照场景下的、图像增强、目标检测等相关理论和技术研究的研究具有重要的现实意义和应用价值。而对于深度学习的网络模型，则要求它具有快速、低存储、高准确度等优点，所以必须用定量的指标对其进行评估，以实现性能评估系统的设计和研制。基于上述背景，可采用低光照下遥感目标检测的性能评价系统对深度学习的网络模型的综合性能进行评估。

本软件是一种基于低光照下遥感目标检测技术的综合性能评估系统。在遥感影像探测中,结合当前的探测算子,进行遥感影像探测效能评估。为了解决目前遥感图像的检测问题,需要掌握各种检测算子的输入、输出数据,并进行性能评估。基于该模型,设计并实现了基于遥感目标检测的性能评估系统软件,输出不同检测算子的对比检测结果,以及指标和统计信息,进行多样化的图表展示。本软件的研发可以帮助解决遥感图像的检测问题,促进遥感影像探测效能的评估。

1.2 参考资料

- [1] 叶嘉欣. 基于深度学习的两阶段目标检测算法综述[J]. 互联网周刊. 2023(05):16-18.
- [2] 杨锋,丁之桐,邢蒙蒙,丁波. 深度学习的目标检测算法改进综述. 计算机工程与应用.
- [3] 景丽婷. 基于多尺度超分辨率的小目标检测算法研究[D]. 厦门大学, 2019.
- [4] 阮激扬. 基于 YOLO 的目标检测算法设计与实现[D]. 北京邮电大学, 2019.
- [5] 王岭玲. 基于智能计算的深度学习模型优化研究[D]. 中国地质大学, 2022.
- [6] 尚义卓,潘泽,谭政,吕群波. 深度学习遥感图像目标检测算法性能分析[J]. 电子世界, 2021.
- [7] 朱衍波. 基于改进 YOLOv4 算法的目标检测算法研究[D]. 西安电子科技大学, 2021.
- [8] 姚子康. 基于深度学习的遥感图像目标检测[D]. 江南大学, 2022.
- [9] 杜芸彦. 基于 Faster R-CNN 改进的少样本目标检测算法研究[D]. 中国科学院大学(中国科学院光电技术研究所), 2022.
- [10] 李晓艳. 基于弱监督学习的目标检测改进方法研究[D]. 山东大学, 2022.
- [11] 龙方正. 基于深度学习的属性图推荐方法研究[D]. 哈尔滨工业大学, 2017.
- [12] 李贺贺. 基于自适应多尺度双向特征融合的目标检测算法研究[D]. 山东大学, 2022.
- [13] 邵延华,张铎,楚红雨,张晓强,饶云波. 基于深度学习的 YOLO 目标检测综述[J]. 电子与信息学报, 2022.

- [14] 郭新瑶. 基于卷积神经网络的多尺度人脸检测方法研究[D]. 华北电力大学, 2019.
- [15] 黄卫. 基于深度学习的目标检测应用研究[D]. 南京邮电大学, 2022.
- [16] 邱荷茜. 视觉目标检测关键技术研究[D]. 电子科技大学, 2022.
- [17] 李博. 基于深度学习的光学遥感图像目标检测方法研究[D]. 太原理工大学, 2022.
- [18] 丁威. 智能辅助驾驶场景典型目标识别技术研究[D]. 电子科技大学, 2020.
- [19] 黄萌. 基于图卷积网络的缺失变异检测方法研究[D]. 北京化工大学, 2022.
- [20] 李长海. 基于深度学习的人体行为识别算法研究[D]. 电子科技大学, 2021.
- [21] 陈峰. 基于深度学习的图像语义分割方法及其应用[D]. 南京邮电大学, 2020.
- [22] 张敬寒. 基于回归分类学习的目标检测与跟踪算法研究[D]. 安徽工业大学, 2020.
- [23] 丁威. 智能辅助驾驶场景典型目标识别技术研究[D]. 电子科技大学, 2020.
- [24] 胡伏原, 李林燕, 尚欣茹, 沈军宇, 戴永良. 基于卷积神经网络的目标检测算法综述[J]. 苏州科技大学学报(自然科学版), 2020, 37(02): 1-10+25.
- [25] 郭海锋. 低光照场景下的目标检测关键技术研究[D]. 南京大学, 2021.
- [26] 李琳. 低光照图像目标检测关键技术研究[D]. 合肥工业大学, 2021.

2 软件概述

2.1 软件的用途

随着信息化社会的到来, 视觉信息数据的数量急剧增加, 传统的人力处理已经不能满足需求, 因此出现了计算机视觉技术。在计算机视觉领域, 目标检测是一个重要的问题, 它是理解图像高层语义信息的基础。随着深度学习和人工智能技术的快速发展, 将深度学习技术应用于图像处理领域已成为当前科学计算机技术的趋势。深度学习算法的出现大大提高了人工智能在图像处理等应用领域的准确性, 而深度学习的网络模型的性能则对计算机图像处理的效率产生了重要影响。随着人工智能领域的深入研究, 性能优越的深度学习网络模型变得越来越重要。

同时，在现实生活中，低光照场景的目标检测有着广泛的应用，对于该问题的研究具有重要的现实意义。本软件可对低光照环境下的遥感图像目标检测进行性能评估，可将性能优越的网络模型应用于目标检测领域。本软件旨在挑选出至少具备高速和高精度两个条件的优秀网络模型，以便将其运用于目标检测领域并且推动深度学习技术在计算机视觉领域的强大作用，促进人工智能在图像处理领域的发展，从而提高整个社会的生产力。

2.2 软件的运行环境

硬件要求：32 位中央处理器的 PC 机及其兼容机；

GPU 显存容量：4GB，**显存位宽：**128bits。

软件要求：软件运行于 Windows 10 操作系统，内存 1G 以上；

Python 编译器：PyCharm Community Edition 2022.2.1；

Java 编译器：JavaScript 1.8.5。

2.3 软件的开发环境

本软件分为前后端开发，前段开发主要创建出软件的主体框架，后端开发主要是用 Python 语言实现软件的具体功能。

前端开发：将 web 网页或 app 等前端界面向用户展示，并利用 HTML、CSS 和 JavaScript 及衍生的相关技术，为软硬件提供用户界面的交互。它是由网站制作发展起来的，名字具有鲜明的时代性。在互联网行业发展的过程中，早期的网站内容以静态文字和图片为主，用户也只局限于浏览网页。随着互联网技术的高速发展，HTML5、CSS3 等技术的广泛应用，使得网页呈现出更多的美感和更优秀的性能。HTML 应用领域非常广泛，使用频率极高，是创建网页文档的基础语言。

(1) 首先通过 html 创建页面架构，将浏览器窗口划分为多个区域以显示不同的网页内容。页面架构包括框架与框架集，不同的网页文件一般通过超链接联系起来。

(2) 其次通过 css 来对整个架构进行样式的填写，准确地控制页面中元素的位置布局，并且进行了初步的互动设计，完成了基于文字图形的显式表达。

(3) 最后通过 JavaScript 中 ActiveXObject 对象来启动 python 程序。JavaScript 语句会在页面加载时执行。一般情况下我们会在触发某些条件时执行该代码。Javascript 脚本以 js 为扩展名存储在外部文件中也是可以实施的, 这样可以保证多个网页对象对该脚本的调用。

JavaScript 中 ActiveXObject 对象的作用是启用并返回 Automation 对象的引用。具体脚本示例为 `newObj=new ActiveXObject(servername.typename[, location])`。通常使用 `window.ActiveXObject` 判断浏览器是否支持 ActiveXObject 对象。由于 ActiveXObject 是微软旗下的产品, 所以此项目只能在 IE 的环境下才能实现。

后端开发: 用 Python 程序实现评估检测结果的功能, 主要运用 numpy、tensorflow、matplotlib、sklearn、scipy 库。Numpy 是一个开源的 Python 科学计算基础库, 是 SciPy、Pandas 等数据处理或科学计算库的基础; TensorFlow 是一个采用数据流图 (data flow graphs), 用于数值计算的开源软件库, 其中导入训练好的模型就用到了 `tensorflow.compat.v1.gfile.Gfile` 方法; Matplotlib 是一个 Python 的 2D 绘图库, 它以各种硬拷贝格式和跨平台的交互式环境生成出版质量级别的图形; Sklearn 是基于 Python 语言的机器学习工具, 它建立在 Numpy, Scipy, Pandas 和 Matplotlib 之上, 分为六大任务模块: 分类、回归、聚类、降维、模型选择和预处理; Scipy 是一个开源的 Python 算法库和数学工具包, 是基于 Numpy 的科学计算库。

2.4 软件功能简介

低光照下遥感目标检测的性能评价系统软件的主要功能模块包括载入模型模块、预处理模块、评价模块 (包括精确率/召回率、全类平均精确度、交并比、非极大值抑制、ROC 曲线) 和数据输出模块。使用这些功能模块可以实现对深度学习的网络模型进行 5 种指标的性能评估。使用载入模型模块, 可以将已经训练好的模型导入到软件系统中; 使用预处理模块, 可以生成预测文件和真实标签文件, 处理预测文件和真实标签文件; 使用评价模块, 可以实现对导入网络模型的 5 种性能评价指标的运算; 使用数据输出模块, 可以向用户展示有关其性能指标的数据信息或图表信息。

2.5 软件流程图

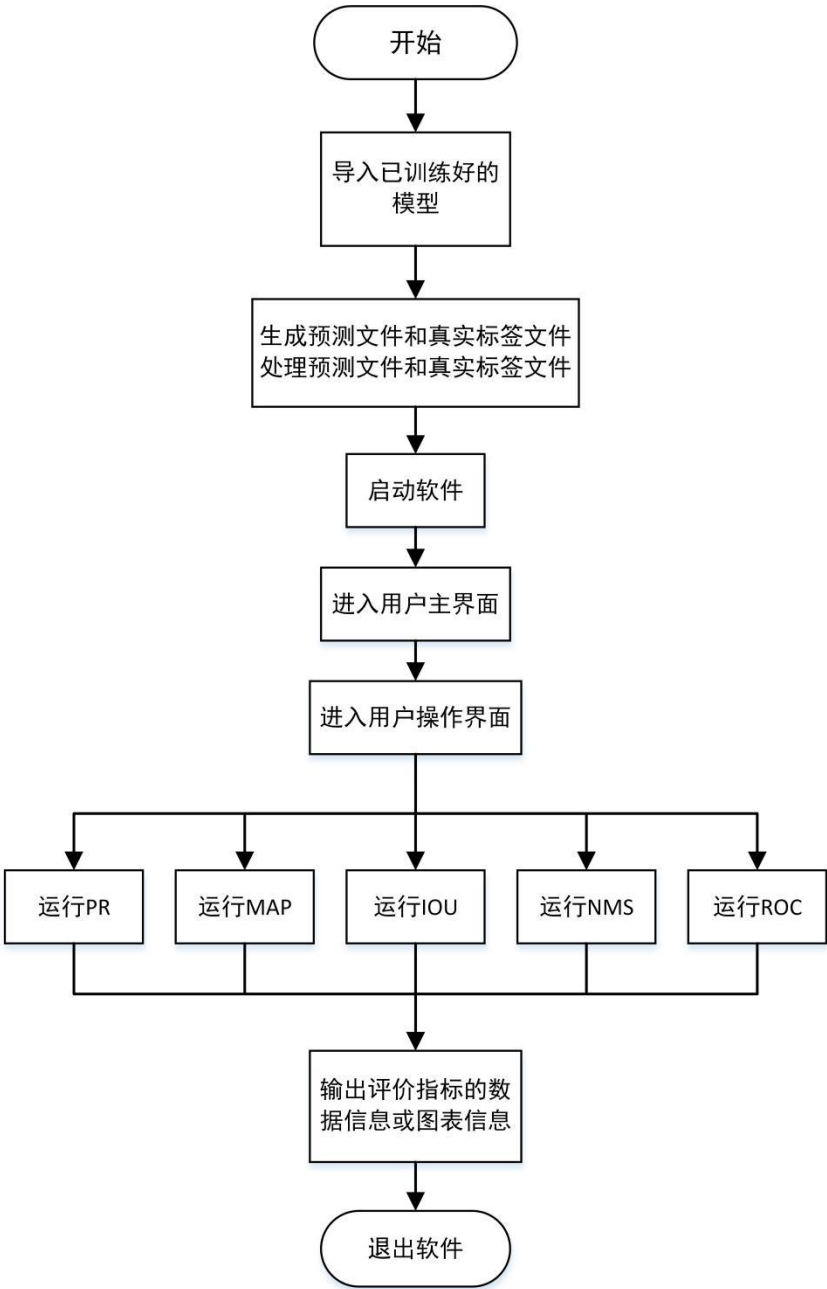


图 1.软件流程图

3 软件的操作步骤及说明

本软件的主要功能就是对深度学习的网络模型进行性能评估，此软件系统所涉及目标检测算法的是 **FASTER-RCNN** 算法和 **YOLO** 算法等。使用前端开发将 **web** 网页或 **app** 等前端界面向用户展示,并利用 **HTML**、**CSS** 和 **JavaScript**

及衍生的相关技术，为软硬件提供用户界面的交互。具体软件操作及相应显示效果如下所述。

双击打开软件程序，软件在 windows 操作系统下直接运行，显示首页主界面。显示的首页主界面如图 2 所示：



图 2.软件首页主界面

主界面上包括“运行 PR”、“运行 MAP”、“运行 IOU”、“运行 NMS”和“运行 POC”五个功能按钮。

点击“运行 PR”，软件便将绘制的 PR 曲线呈现给用户。绘制 PR 曲线的过程是通过改变 iou 阈值，不同阈值情况下精确率和召回率的值不同，依次扫描前 n 张图片即可得到不同点的数据，由此便可绘制得到 PR 曲线，如图 3 所示。

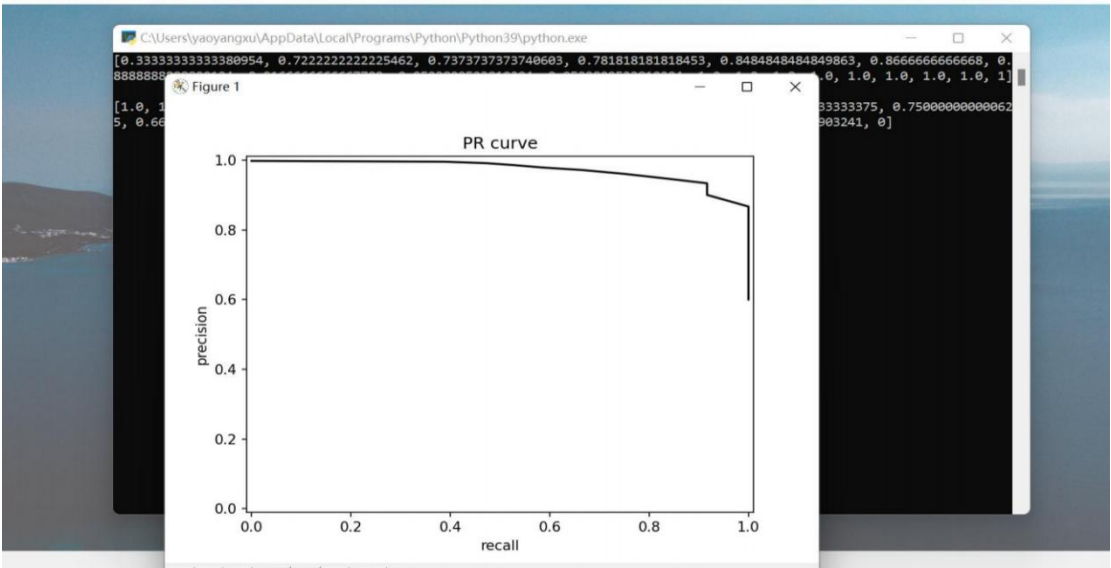


图 3.PR 曲线绘制图

点击“运行 MAP”，软件将 MAP 的相关数据呈现给用户。平均精确度 AP 的数值为 PR 曲线下的面积，在一般情况下，AP 值的大小与分类器的性能呈正相关。mAP（mean-AP）全称为全类平均精确度，数值是目标检测结果中的不同类别物体的 AP 的平均值。正常情况下 mAP 的大小一般在[0,1]区间内波动，数值越大表示检测性能越强大。计算结果如图 4 所示。



图 4.MAP 计算展示图

点击“运行 IOU”，软件将候选框与真实标记框的交集与并集标记出来，并呈现 IOU 的值。IOU 是一种用于在某一特定数据集合中检测出相应对象的准确度的标准，简而言之，就是该模型生成的目标窗口与真实窗口的重叠率。通俗来说，IOU 的含义是卷积神经网络产生的候选框与该图片中的真实标记框的交集与并集的面积比值。最优情况是候选框与真实框完全重合，即比值为 1。运行结果如图 5 所示。

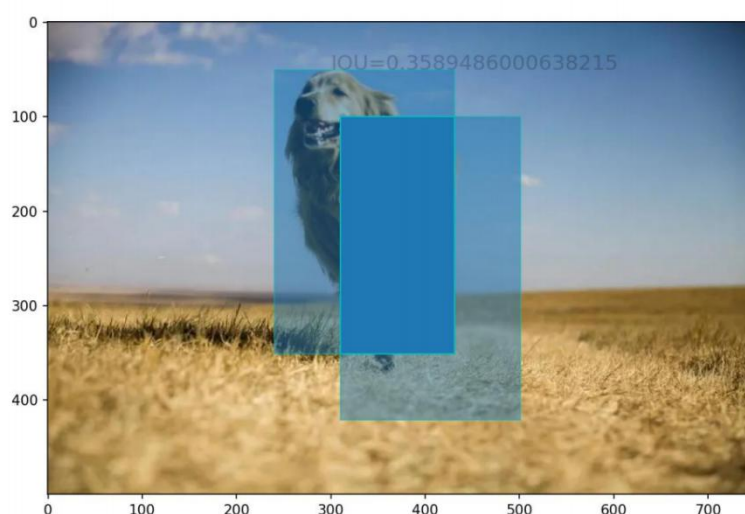


图 5.IOU 结果绘制图

点击“运行 NMS”,软件将 NMS 的绘制结果呈现给用户。NMS 首先需要根据各预测框的大小进行由大到小的排序,而后选取第一个预测框与其余预测框面积的交并比,设置相应的阈值,大于该阈值则去除,小于该阈值则保留。最后不断重复以上过程,将候选预测框全部判断完毕。运行结果如图 6 所示。

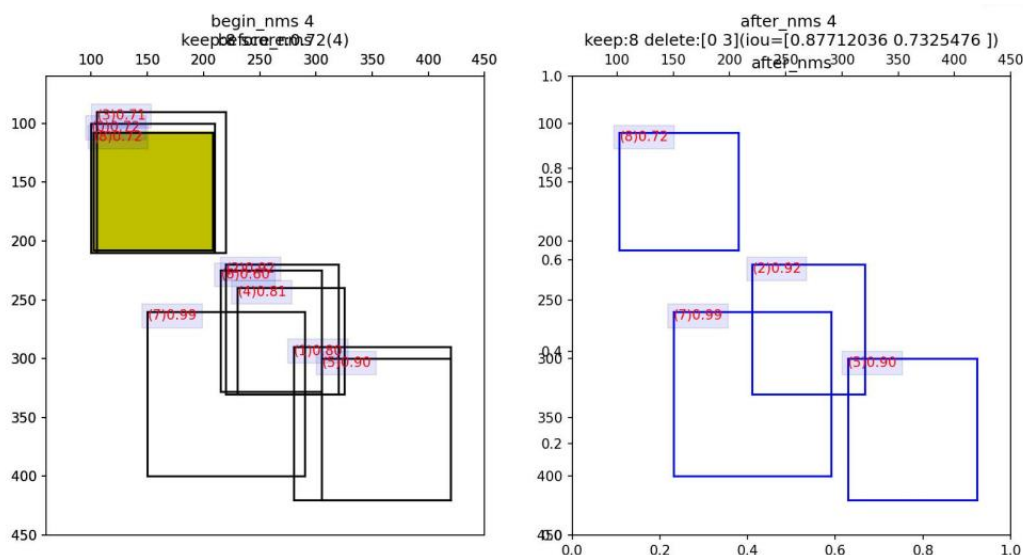


图 6.NMS 结果绘制图

点击“运行 ROC”,软件将绘制 ROC 曲线。ROC 曲线的绘制过程首先要由大到小对每个测试用例属于正例的可能性进行排序,而后设定阈值,大于该阈值则为正例,小于该阈值即为负例。通过多次设置阈值,可以获得多对 (FPR, TPR) 的值,将其绘制在 ROC 曲线图上。而该 ROC 曲线的端点则是取到 (0,0) 及 (1,1) 两个点。使用光滑曲线连接上述点即可获得 ROC 曲线。理想情况下,通过采取足够多数量的阈值,可以得到一条完全光滑的曲线。运行结果如图 7 所示。

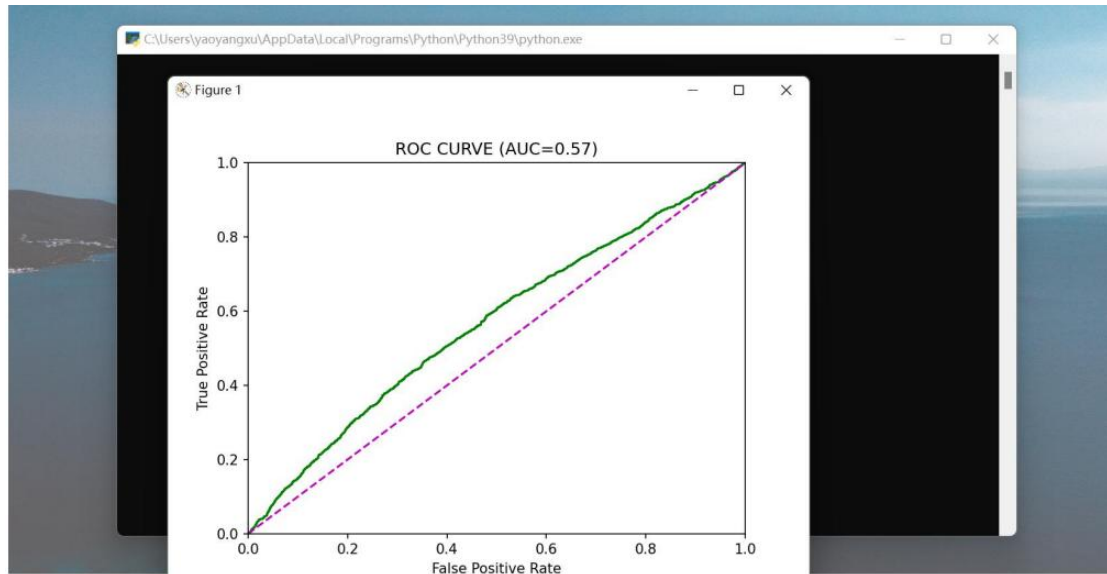


图 7.ROC 曲线绘制图