

上海對外經貿大學

《数字图像处理》课程报告

2024 版

报告题目: 基于数据增强的雨雪天气交通标志检测 (使用 YOLOv5s)

小组成员: 马与可

完成日期: 2024 年 6 月 4 日

基本情况			
项目来源	自动驾驶背景	完成时长	24h+
数据来源	文献	数据集链接	https://github.com/csust7zhangjm/CCTSDB2021
是否借鉴开源代码	是	代码链接	https://github.com/ultralytics/yolov5
是否用于参加相关竞赛	否	获奖情况	
Github	https://github.com/PbAc2/traffic-sign-detection-		

等开 源链 接	based-on-yolov5
主要研究内容及创新点	
<p>【主要内容】</p> <p>探究在雨雪天气中 YOLOv5 的性能，研究较为快捷有效，性价比高的数据预处理形式以及数据集扩充形式。</p> <p>【创新点】</p> <p>研究背景在雨雪天气中，数据集更加具有针对性； 预处理模块可以和别的离线预处理模块联合使用； 快速便捷的数据增强方法可以让 cpu 玩家也体验到 gpu 玩家的爽感。</p>	

(限 400 字以内)

正文部分:

0 引言

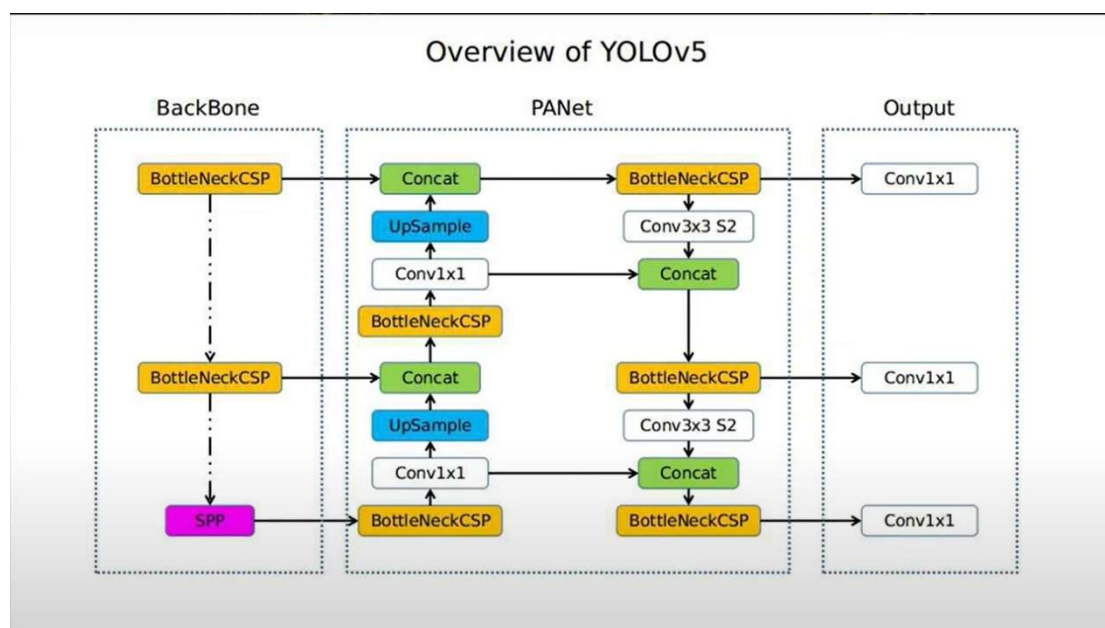
在雨雪天气中,识别交通标志的研究方向随着自动驾驶技术的出现,变得热门起来。由安徽工程大学开展的改进 YOLOv5 模型的研究将其损失函数进行改进,使用 EIOU 损失函数优化训练的模型,再对算法的非极大值抑制进行改造,提高了该模型的准确率^[1]。

虽然 YOLOv5 模型已经有较为成熟的数据预处理板块,但是在面对雨雪天气时仍然有些困难^[2],本工作旨在提出一种较为简易的数据预处理方案,来达到数据集扩充以及数据增强的效果。该方案对算力要求不高,可以有效提升训练效率。

1 相关理论

1.1 YOLOv5s

YOLOv5s 分为 Input、Backbone、Neck 和 Head 4 个部分。在输入端采用了 Mosaic 数据增强、自适应锚框计算、自适应图像缩放等图像处理方法。在 Backbone 部分加入 Focus 结构和 CSP1_X 结构, Focus 结构通过对输入的图像进行切片操作,降低了网络的计算量; CSP1_X 结构加入了残差结构,提高了网络



的特征提取能力. 在 Neck 部分采用特征金字塔网络(feature pyramid network, FPN)+路径聚合网络(path aggregation network, PAN) 结构, 加入了 CSP2 X 结构, 对网络不同尺度的检测层更好地进行特征融合^[3]。

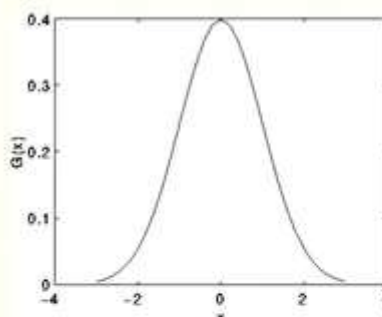
图表 1 YOLOv5 网络结构

1.2 高斯滤波

高斯滤波(Gaussian filter) 包含许多种, 包括低通、带通和高通等, 我们通常图像上说的高斯滤波, 指的是 高斯模糊(Gaussian Blur), 是一种 高斯低通滤波, 其过滤调图像高频成分(图像细节部分), 保留图像低频成分(图像平滑区域), 所以对图像进行高斯模糊后, 图像会变得模糊。高斯模糊对于抑制 高斯噪声(服从正态分布的噪声) 非常有效^[4]。高斯模糊本质上就是利用 高斯函数 生成的 高斯核(高斯模板) 对图像进行卷积操作。

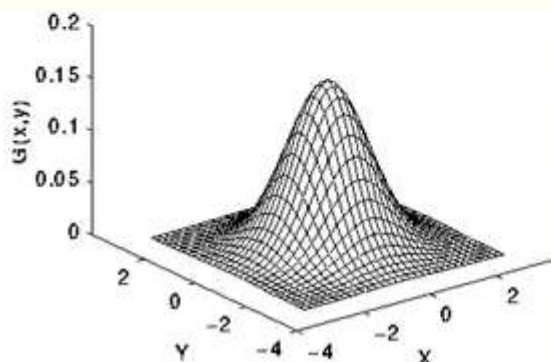
一维高斯分布：

$$G(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$$

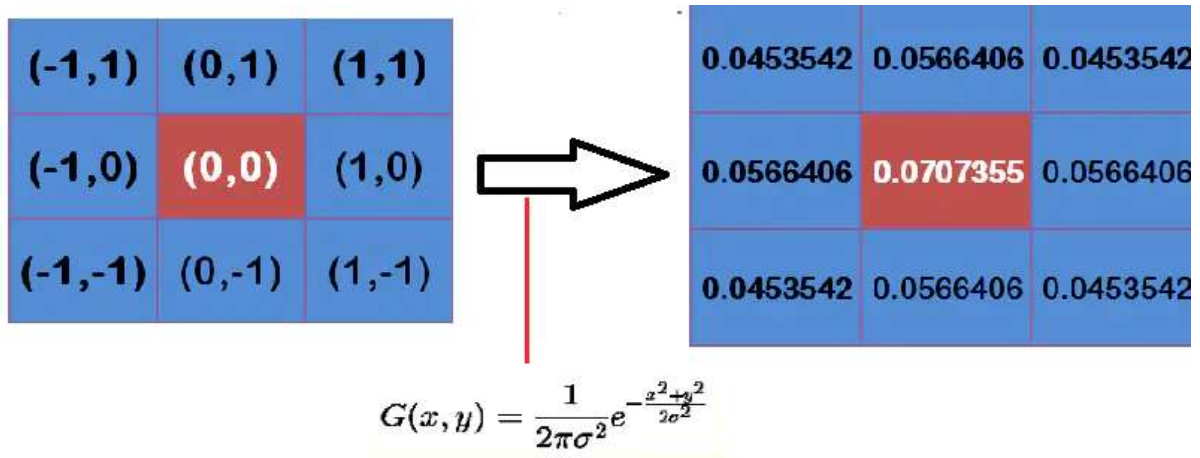


二维高斯分布：

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$



图表 2 高斯分布



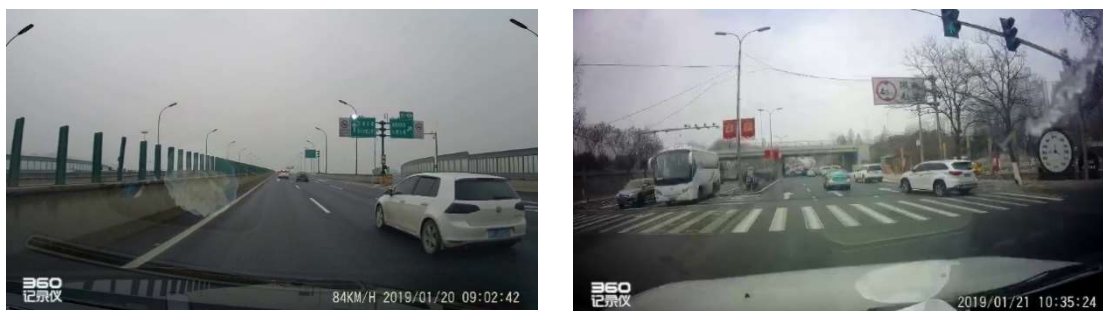
图表 3 高斯卷积核

高斯滤波作为一种经典的数据增强方法^[5]，将在本工作中起到重要作用。

2 数据预处理

2.1 数据集

本次课题所采用的数据集是 CCTSDB2021。CSUST（Chinese Traffic Sign Detection Benchmark）中国交通数据集由长沙理工大学综合交通运输大数据智能处理湖南省重点实验室张建明老师团队制作完成。其提出了一个新的中国交通标志检测基准，该基准在 CCTSDB 2017 的基础上添加了 4000 多幅真实交通场景图像和相应的详细注释，并用困难的样本替换了许多原始的易检测图像，以适应复杂多变的检测环境。由于困难样本数量的增加，新的基准测试与旧版本相比可以在一定程度上提高检测网络的鲁棒性。同时创建了新的专用测试集，并根据三个方面对其进行分类：类别含义、符号大小和天气条件。最后在新的基准上对九种经典的交通标志检测算法进行了综合评价。该数据集提出的基准测试可以帮助确定该算法未来的研究方向，并开发出更精确的交通标志检测算法，具有更高的鲁棒性和实时性^{[6][9]}。本文因为要专门研究雨雪天气下的目标检测，因此只在该数据集中选用了测试集中的 rain 类和 snow 类共 260 张图片。其中 206 张图片进入训练集，54 张图片进入验证集。该数据集一共有三类：mandatory、prohibitory、warning。



图表 3CCTSDb 示例

2.2 数据集扩充

因为硬件性能以及项目需求等原因，数据集中图片较少，因此有数据集扩充的需求。本工作采用直接复制的方法进行扩充。具体操作就是直接复制图片和 label 文件，并进行重命名，与原来的数据集放在一起。其合理性为：YOLOv5 的数据集增强模块（如 mosaic 数据增强，以及几何变换：如水平/垂直翻转、随机裁剪、旋转、缩放、平移、透视变换等，改变目标物体的位置、方向和大小。颜色空间变换：如亮度调整、对比度变化、饱和度调整、色调偏移、添加高斯噪声、椒盐噪声等，模拟光照条件、相机白平衡和图像质量的变化。混合变换：如图像混合（如 CutMix、MixUp）、样本拼接（如 GridMask、RandomErasing）等，将多个样本的部分内容组合在一起，或随机擦除部分区域。）原理是随机选择训练集中的图片进行处理。即使训练集中有两张完全相同的图片，因为其数据预处理的随机性，样本多样性仍然可以得到提高，继而提高平均精度。

2.3 数据增强

本工作采用上文提到的高斯滤波法进行增强。具体操作为：选定一部分图片，对其进行卷积核大小为 5 的高斯滤波。



图表 4 经过高斯模糊的图片（左）

经过数据增强的数据集样本数量	原本数据集样本数量
412	206

3 实验分析

3.1 实验配置与参数

Pytorch 框架版本 2.3.0, 使用 CPU Intel(R) Core(TM) i7-8550U CPU @ 1.80GHz 进行模型训练, 对于未经过预处理的数据集, 参数采用 epochs: 30、batch_size: 16、imgsz: 640;

对于经过预处理的数据集, 参数采用 epochs: 15、batch_size: 10、imgsz: 640^[10]

3.2 检测性能评价指标

实验评价指标采用平均精度 (meanaverage precision, mAP)、精确率 (precision, PR) 和

召回率 (recall), 其公式分别为

$$precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

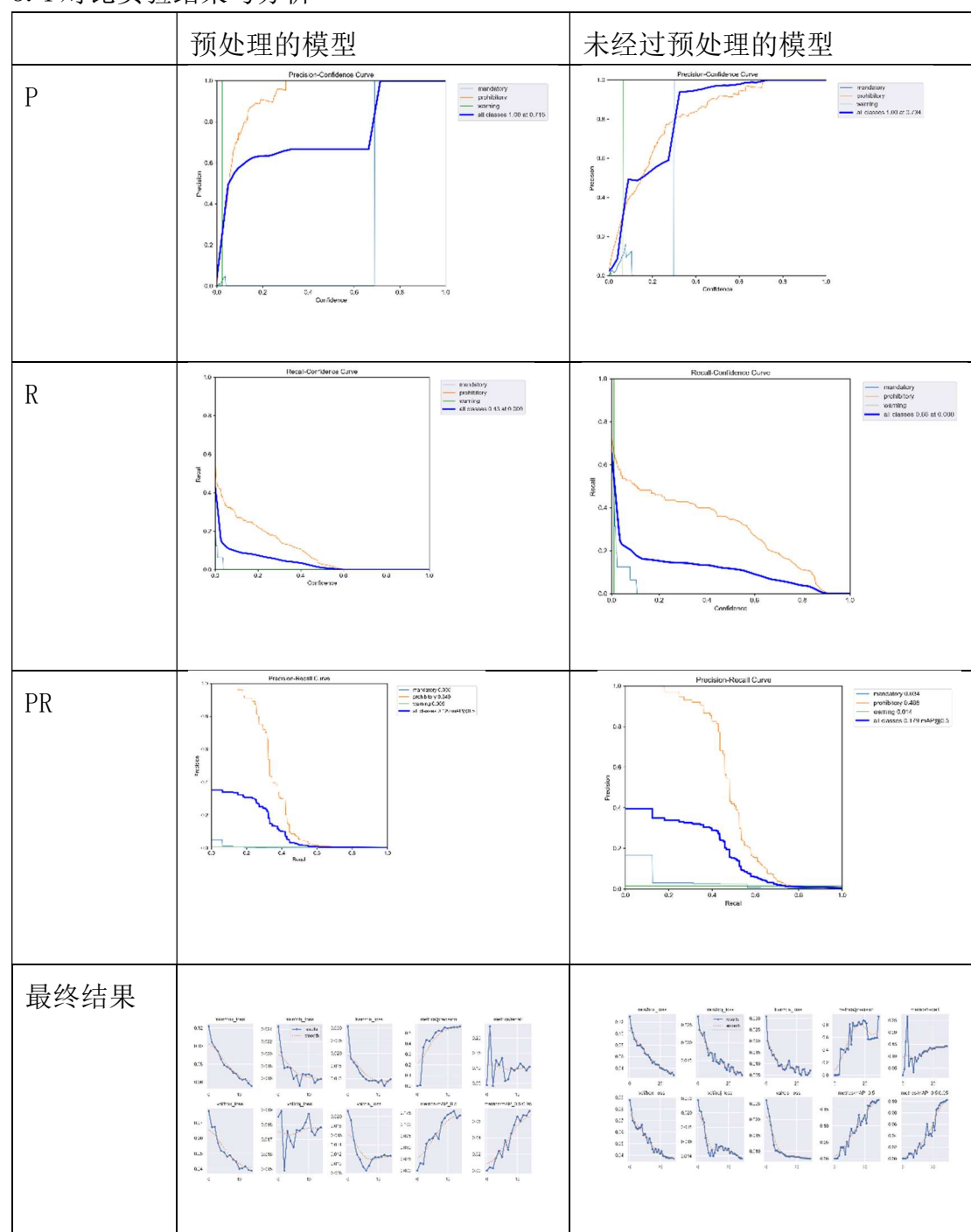
式中: TP 为真正例; FP 为假正例; FN 为假反例. 通过 PR 曲线可以得到 $AP = \int_0^1 P(r)dr$,

对所有类别的 AP 值求平均值即为 mAP^[11]。

3.3 实验过程



3.4 对比实验结果与分析



从两者的比较来看，经过预处理之后进行训练的模型在高置信率的情况下，精确率收敛得比未经过预处理的模型更快，反之，召回率同理，可以显著看出此预处理手段有效。

4 结论与展望

预处理过后的模型虽然表现比未预处理的数据集强，但是因为其迭代次数是后者的一半，因此该实验缺乏严谨性；

因为时间的缘故没有进行模型测试和模型推理,使得结论略微丧失了可信度。

参考文献: (中英文形式)

[1]吕禾丰,陆华才.基于 YOLOv5 算法的交通标志识别技术研究[J].电子测量与仪器学报, 2021, 35(10):8.

[2] Dang, T.P., Tran, N.T., To, V.H. et al. Improved YOLOv5 for real-time traffic signs recognition in bad weather conditions. J Supercomput 79, 10706–10724 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11227-023-05097-3>

[3] 蔡管鸿, 李国平, 王国中, 滕国伟. 基于改进 YOLOv5s 的轻量化交通灯检测算法[J]. 上海大学学报(自然科学版), 0, (): 94-105.

CAI Guanhong, LI Guoping, WANG Guozhong, TENG Guowei. Lightweight traffic-light detection algorithm based on improved YOLOv5s[J]. Journal of Shanghai University (Natural Science Edition) , 0, (): 94-105.

[4]<https://blog.csdn.net/a435262767/article/details/107115249>

[5]F. Dadboud, V. Patel, V. Mehta, M. Bolic and I. Mantegh, "Single-Stage UAV Detection and Classification with YOLOV5: Mosaic Data Augmentation and PANet," 2021 17th IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance (AVSS), Washington, DC, USA, 2021, pp. 1-8, doi: 10.1109/AVSS52988.2021.9663841. keywords: {Training;Atmospheric

modeling;Surveillance;Conferences;Lighting;Object detection;Detectors},

[6] Jianming Zhang, Xin Zou, Li-Dan Kuang, Jin Wang, R. Simon

Sherratt, Xiaofeng Yu. CCTSDB 2021: A more comprehensive traffic sign detection benchmark. Human-centric Computing and Information Sciences, 2022, vol. 12, Article number: 23. DOI: 10.22967/HCIS.2022.12.023.

[7] Jianming Zhang, Wei Wang, Chaoquan Lu, Jin Wang, Arun Kumar Sangaiah. Lightweight deep network for traffic sign classification. Annals of Telecommunications, 2020, vol. 75, no. 7-8, pp. 369-379. DOI: 10.1007/s12243-019-00731-9.

[8] Jianming Zhang, Zhipeng Xie, Juan Sun, Xin Zou, Jin Wang. A cascaded R-CNN with multiscale attention and imbalanced samples for traffic sign detection. IEEE Access, 2020, vol. 8, pp. 29742-29754. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2972338.

[9]李林,王家华,周晨阳,等.目标检测数据集研究综述[J].数据与计算发展前沿(中英文),2024,6(02):177-193.

[10]刘振渤,李慧,刘桥缘,等.基于改进 YOLOv5 的交通标志小目标检测算法[J].现代信息科技,2024,8(01):94-98+103.DOI:10.19850/j.cnki.2096-4706.2024.01.019.

[11]刘菲,钟延芬,邱佳伟.基于改进 YOLOv5s 的轻量化交通标志识别检测算法[J/OL].激光与光电子学进展:1-18[2024-06-04].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1690.TN.20240507.1822.012.html>.

附开源情况：（可贴图）

<>

Code

Issues

Pull requests

Actions

Projects

Wiki

Security

Insights

Settings

traffic-sign-detection-based-on-yolov5

Public

Pin

Unwatch1

Fork0

Starred1

main

1 Branch

0 Tags

Go to file

t

Add file

<> Code

About

⚙

PbAc2

Add files via upload

73ddbf6 · 1 minute ago

2 Commits

yolo detection augmentation

Add files via upload

1 minute ago

README.md

Initial commit

21 minutes ago

README

✎

traffic-sign-detection-based-on-yolov5

No description, website, or topics provided.

Readme

Activity

0 stars

1 watching

0 forks

Releases

No releases published

Create a new release

Packages

No packages published

Publish your first package

© 2024 GitHub, Inc.

Terms

Privacy

Security

Status

Docs

Contact

Manage cookies

Do not share my personal information