大规模 SAR 图像多类别有向目标检测

一、赛题背景

合成孔径雷达（SAR）图像因其独特的成像机制，能够在无光照或恶劣天气条件下获取地表高质量图像，是军事侦察、人道主义救援、地球观测等关键领域不可或缺的观测工具。在当前国际环境日趋复杂和动荡的背景下，提高 SAR 图像中目标检测的准确性和效率，对于提升我们的应急响应能力、加强国防安全和推动环境监测等方面具有重要意义。而 SAR 图像的图像特点决定了它不能像光学图像一样通过人眼就可对其进行直观解译，SAR 图像的判读往往需要依靠专家的经验知识，难度高，解译效率低下。

二、赛题应用场景

随着人工智能技术的迅速发展，尤其是深度学习在图像处理领域的广泛应用，如何准确快速地从复杂背景中检测出多类别有向目标成为了研究的热点。本次竞赛提供了首个 COCO 量级的多类别 SAR 有向目标检测数据集：RSAR，旨在吸引全球研究人员和技术爱好者的广泛参与，促进学术界和工业界在 SAR 图像处理领域的交流和合作，推动 SAR 图像处理技术的发展，提高 SAR 图像目标检测的自动化水平和准确性，从而加速人工智能技术在军事、人道主义救援和地球观测等关键领域的应用和实际落地。

三、出题信息

（一）出题单位

本赛题由大赛组委会组织专家组织，由南开大学计算机学院媒体计算实验室（<https://mmcheng.net/>）出题举办。举办方出题人：程明明、李翔、侯淇彬、戴一冕、李宇轩、张鑫。

（二）赛题顾问

本赛题由李宇轩和张鑫担任技术顾问。李宇轩获得英国伦敦大学伦敦学院（UCL）计算机科学本硕一等荣誉学位，目前在南开大学计算机系攻读博士学位。他的研究兴趣包括神经架构设计和遥感目标检测，曾获得 2022 年第二届 Jittor 人工智能挑战赛的冠军，2022 年大湾区国际算法竞赛第二名，PRCV 2024 SARDet 竞赛出题人。在 NeurIPS, IJCV, ICCV, CVPR, TGRS 等会议期刊上发表论文数篇，Google Scholar 引用 800+。张鑫目前在南开大学计算机系攻读硕士学位。他的研究方向为目标检测，曾获得 2022 年大湾区国际算法竞赛第二名，2023 年第三届 Jittor 人工智能挑战赛三等奖，2024 年 ISPRS 遥感智能解译大赛第二名。曾在 CVPR, ECCV 上发表过论文。

（三）支持单位

本赛题由南开大学计算机学院媒体计算实验室提供应用场景、数据集和赛事组织等支持，由深势科技提供算力支持、官网维护和线上评测等支持。

四、赛题任务

参赛队伍需要使用赛方提供的训练和验证数据集，开发出能够准确检测 SAR 图像中多类别目标的算法。算法需要对 SAR 图像中的目标进行检测，输出每个目标的类别，置信度和位置（使用旋转边界框表示）。参赛队可以使用开源的算法框架如 Pytorch, mmrotate 等。赛方推荐使用国产框架 Jittor 进行算法开发，并提供 nk-remote 遥感目标检测工具和参考基准库，帮助参赛队伍更高效地开发高性能的检测模型。

五、数据集及数据说明

（一）数据来源

数据来源于南开大学公开数据集 RSAR，该数据集是一个大规模多类别的旋转 SAR 目标检测数据集，包含了船、飞机、汽车、油罐、港口、桥等典型类别，具有广泛的代表性。

示例数据可从：<https://pan.baidu.com/s/1VMSEiQfF6cDnlNWKNvIjew?pwd=rsar> 获取，正式数据将在报名后开放下载。

（二）数据规模

本次比赛提供旋转 SAR 目标检测数据集，共包含 6 种典型检测目标（ship, aircraft, car, tank, bridge, harbor）。其中训练集包含图片 89082 张，用于参赛者训练算法模型；初赛包含图片 4860 张，用于模型性能评估；复赛包含图片 4180 张，用于最后模型结果评测。

（三）数据格式

数据集的目标标注以常用的 DOTA 格式存储，每一张图片对应一个标注文件，标注文件采用 txt 格式，对应的标注文件和图片文件使用相同命名。具体来说标注文件中的每一行表示一个实例，格式为[x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3, x_4, y_4, classname, difficulty]，包含了实例的旋转框四点坐标、实例名称、实例是否是困难样本。

六、算法设计要求

（一）模型类型

鼓励参赛者采用和改进深度学习算法。

（二）创新性

鼓励提出创新的算法架构或改进现有算法，以提高 SAR 目标的检测与分类的准确率和效率。

（三）可扩展性

算法应具备良好的可扩展性，能够在不同配置的计算设备上运行，且在处理大规模数据时性能稳定。例如，算法应能够在普通工作站和云端服务器上高效运行，并且在增加数据量时模型性能不会出现明显下降。

（四）数据集限制

竞赛仅允许使用比赛提供数据集。为了维护竞赛公平性，严禁使用其他公开或私有的 SAR 目标检测数据集。复赛结束后，举办方会对选手提交的代码进行训练复现，若使用官方提供的数据集无法复现精读，将取消竞赛资格。

七、性能指标要求

本次竞赛机器评测分采用目标检测中普遍使用的 mean Average Precision (mAP) 作为评价指标。为了鼓励算法检测精读，不做检测推理时间和模型大小的限制。

八、功能要求

（一）准确性

算法在检测 SAR 目标位置和标记边界时，须具备高准确性，减少漏检和误检情况。在测试集上，肺结节检测的平均精度均值 (mAP) 需达到 0.5 以上。

（二）可靠性

面对不同质量、不同设备获取的 SAR 影像数据，算法应能稳定运行，输出可靠结果。即使影像存在噪声、伪影等干扰因素，算法也不应出现大幅性能波动，保持对 SAR 检测与分类的准确性和稳定性。

九、开发环境

参赛者需要基于 Python 语言开发，可以使用开源的算法框架如 Pytorch, mmrotate 等。赛方推荐使用国产框架 Jittor 进行算法开发，并提供 nk-remote 遥感目标检测工具和参考基准库，帮助参赛队伍更高效地开发高性能的检测模型。

十、成绩评价

初赛测试集由机器评分 (mAP)，但不计入决赛总分，只用于参赛者前期开发算法验证性能使用。

复赛测试集由机器评分 (mAP)，结果将计入决赛总分。

线下决赛最终成绩的计算方式为：70%客观评分+30%主观评分。这里客观评分指的是通过标准化处理后的复赛机器评测得分，而主观评分则是答辩分数经过标准化处理后的得分。标准化处理的方式是将最高分设定为 100 分，其余各分数按照比例进行调整（国二、国三成绩不涉及 30%主观评分部分）。

十一、提交要求

（一）初赛提交内容及要求

参赛选手需在官方提供的初赛测试集上推理检测结果，并将结果保存为一个 pkl

格式的文件，该文件通过 `np.load` 函数加载后将得到一个 `list`。

`list` 中的每个 `element` 是一个字典，包含以下四个键值对：

`image`

含义：表示对应测试图片的文件名。

数据类型：字符串 (`str`)

示例：`'0000001.png'`

`poly`

含义：表示检测目标的多边形轮廓顶点坐标，用于描述旋转目标的位置和形状。

数据类型：`numpy` 数组 (`array`)

形状：数组的形状为 `[n,8]`，其中 `n` 表示检测目标的数量，每行的 8 个数值依次表示多边形轮廓的四个顶点坐标，顺序为 `(x1,y1,x2,y2,x3,y3,x4,y4)`。

数据类型细节：数组中的每个元素是浮点数 (`float`)。

示例：`array ([[567.0703125, 607.28747559, 582.2923584, 597.86804199, 604.56018066, 633.85375977, 589.33813477, 643.27319336], [386.74880981, 133.46098328, 399.05410767, 138.62980652, 385.62966919, 170.58909607, 373.32437134, 165.42027283]])`

`scores`

含义：表示对应检测目标的置信度分数，用于衡量模型对该检测结果的置信程度。

数据类型：列表 (`list`)，其中每个元素是浮点数 (`float`)，取值范围在 `[0,1]` 之间。

长度：列表的长度与 `poly` 数组的行数一致，即每个检测目标对应一个置信度分数。

示例：`[0.9977, 0.9956]`

`labels`

含义：表示对应检测目标的类别标签，用于区分不同的目标类别。

数据类型：列表 (`list`)，其中每个元素是字符串 (`str`)，表示具体的类别名称。

长度：列表的长度与 `poly` 数组的行数一致，即每个检测目标对应一个类别标签。

示例：`['bridge', 'aircraft']`

注意事项：

请确保提交的 `pkl` 文件符合上述格式规范，否则可能导致提交结果无效。

在检测结果中，对于同一张图片中的多个目标，`poly`、`scores` 和 `labels` 的顺序必须一一对应，即第 `i` 个目标的 `poly`、`score` 和 `label` 在各自列表中的位置必须相

同。

图片文件名需与测试集中的文件名保持完全一致，包括大小写和扩展名，否则可能会出现匹配错误的情况。

置信度分数应真实反映模型对检测结果的置信程度，不得人为篡改或调整顺序，以确保评估的公正性和准确性。

（二）复赛提交内容及要求

参赛选手需在官方提供的复赛测试集上推理检测结果，格式和初赛相同。

（三）总决赛提交内容及要求

参考《算法赛题作品提交要求》进行组织和提交。

十二、其他说明

（一）更新与答疑

请参赛选手关注官网上的内容，官网会保持更新。鼓励参赛选手添加技术顾问微信号 lyxBird 或 zhasion，并备注 SARDet-单位-姓名。通过审核后可进入竞赛交流群。

（二）公平性

严禁任何形式的作弊行为，包括但不限于数据泄露、模型预训练数据与测试数据重叠、抄袭他人代码等。一经发现，立即取消参赛资格，并追究相关责任。

（三）知识产权

竞赛仅允许使用比赛提供数据集。为了维护竞赛公平性，严禁使用其他公开或私有的 SAR 目标检测数据集。复赛结束后，举办方会对选手提交的代码进行训练复现，若使用官方提供的数据集无法复现精读，将取消竞赛资格

参赛者提交的作品必须为原创，未在其他比赛中获奖或公开发表。比赛主办方有权对参赛作品进行展示、宣传等相关活动，但知识产权仍归参赛者所有。

参赛团队提交算法及可执行模型的知识产权归双方所有，竞赛视频、图像数据由南开大学所有。经协商，参赛队伍的优胜算法可以用于与本次比赛经费相关的相关研究中。

各参赛队需要承诺本队提交的结果可重复，组织方承诺履行保密义务，并不用于除本比赛外的任何其他用途。

参赛队伍应保证所提供的方案、算法属于自有知识产权。组织方对参赛队伍因使用本队提供/完成的算法和结果而产生的任何实际侵权或者被任何第三方指控侵权概不负责。一旦上述情况和事件发生参赛队伍必须承担一切相关法律责任和经济赔偿责任并保护组织方免于承担该等责任。

十三、参考资源

[1] Zhang, Xin, Xue Yang, Yuxuan Li, Jian Yang, Ming-Ming Cheng, and Xiang Li. "Rsar: Restricted state angle resolver and rotated sar benchmark." CVPR (2025).

[2] Li, Yuxuan, Xiang Li, Weijie Li, Qibin Hou, Li Liu, Ming-Ming Cheng, and Jian Yang. "SARDet-100K: Towards Open-Source Benchmark and ToolKit for Large-Scale SAR Object Detection." NeurIPS Spotlight (2024) .

[3] Li, Yuxuan, Xiang Li, Yimain Dai, Qibin Hou, Li Liu, Yongxiang Liu, Ming-Ming Cheng, and Jian Yang. "Lsknet: A foundation lightweight backbone for remote sensing." International Journal of Computer Vision (2024) .

[4] Hu, S.M., Liang, D., Yang, G.Y., Yang, G.W. and Zhou, W.Y. "Jittor: a novel deep learning framework with meta-operators and unified graph execution." Science China Information Sciences, 2020

十四、联系方式

赛项交流 QQ 群: 369277929

邮 箱: yuxuan.li.17@ucl.ac.uk

报名官网: <https://www.bohrium.com/competitions/7687826632?tab=introduce>

附录、比赛流程及奖项设置

（一）报名阶段

参赛者在比赛官方网站上完成报名注册，提交个人或团队信息。

<https://www.bohrium.com/competitions/7687826632?tab=introduce>

（二）初赛阶段

参赛者利用赛事方提供的训练数据集进行算法模型设计，利用提供的初赛测试集进行相应方法的验证与调试。初赛阶段参赛者每天提交最多 2 次，初赛排行榜实时更新。

（三）复赛（省赛）阶段

初赛结束后进入复赛阶段，开放复赛数据下载链接。仅有初赛阶段提交有效结果的参赛团队可以进入复赛。复赛期间，参赛者利用赛事方提供的复赛阶段数据进行算法模型调试，提交对复赛测试数据的推理结果。复赛阶段持续 3 天，每队一共只有 2 次提交机会，以最后一次提交结果为准。

（四）复赛（省赛）成绩公布

在比赛官方网站上公布复赛成绩。以进入复赛且 mAP 得分大于 50% 的参赛团队数量作为计奖基数，按照 15%、25%、30% 的比例，评选出复赛一、二、三等奖（颁发省赛获奖证书）。复赛一、二等奖晋级参加国赛总决赛。

（五）决赛阶段

1. 决赛线上评选：晋级决赛的参赛团队，依据复赛排行榜结果，以进入决赛参赛团队数量作为计奖基数，按照 15%、25%、30% 的比例，评选出国赛一等奖候选名单及国赛二、三等奖获奖名单（颁发国赛二、三等奖证书）。

2. 决赛作品提交：国赛一等奖候选团队在规定时间内提交技术文档、算法代码和模型文件、演示视频、补充材料等。提交截止后，不再接受任何形式的修改和补充。

3. 决赛评审阶段：由专业评审团队对参赛作品进行评审，根据性能评估指标和提交材料的完整性、质量等进行综合打分。评审过程中如有疑问，可要求参赛者进行解释说明。

4. 决赛线下答辩：国赛一等奖候选团队在规定时间内提交完善后的技术文档、算法代码和模型文件、演示视频、补充材料，参加国赛线下总决赛复核答辩，最终依据算法性能得分和线下答辩得分确定国赛一等奖获奖名单及其排名（未参加线下复核答辩视同放弃奖项）。国赛一等奖颁发荣誉证书。