**北京林业大学**

**大学生创新创业训练计划**

**项目阶段性检查/延期汇报报告**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目名称：** | 基于深度学习的筷子缺陷检测 | | | |
| **主 持 人：** | 李雨梦 | **专业年级** | 23级 | |
| **联系电话：** | 15532266165 | | | |
| **电子邮箱：** | liyumeng123469@163.com | | | |
| **指导教师：** | **贾鹏霄** | **学 院** | | **理学院** |
| **申请日期：** | 2025**年** 6 **月** 30 **日** | | | |

**北京林业大学**

1. 项目基本情况

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | 基于深度学习的筷子缺陷检测 | | | | | |
| 重点选题方向 | 面向大学生创新大赛 | | | | | |
| 项目国创赛官网参赛项目名称(国创赛选题方向填写) | | 基于深度学习的筷子缺陷检测系统 | | | | |
| 申请级别 | □校级 ☑北京市级 □国家级 | | | 检查类型 | ☑定级检查 □延期汇报 | |
| 主持人姓名 | 李雨梦 | 班级 | 电子231 | 联系方式 | | 15532266165 |
| 参加人姓名 | 于焱妃、闫景顺、程子芊、刘昕盈 | | | | | |
| 校内导师姓名 | 贾鹏霄 | | 所在单位 | 理学院 | | |
| 校外导师姓名 |  | | 所在单位 |  | | |
| 立项时间 | 2025年3 月 | | 预定结题时间 | 2025年 12 月 | | |

**二、项目主要进展情况**

|  |
| --- |
| 目前，项目已完成了筷子缺陷检测系统的初步研发工作。在数据方面，团队自主构建了包含120余张标注图像的数据集，并通过数据增强技术将样本量扩充至300余张。算法开发上，经过对比实验确定了YOLOv5s作为基线模型，测试集mAP达到82.3%，通过引入CBAM注意力模块将准确率进一步提升至85.6%。同时，项目已在云服务器（NVIDIA T4 GPU）上完成环境配置和初步部署测试，平均单图处理时间为0.8秒。  当前项目已取得阶段性成果，但仍面临一些关键挑战。数据多样性仍需提升，现有样本以实验室环境为主，需要增加流水线等实际场景数据；模型对反光、密集排列等复杂情况的检测稳定性有待加强；云服务器推理延迟较高，需要进一步优化模型效率。针对这些问题，团队计划采用仿真合成技术扩充数据至800张以上，引入对抗训练提升鲁棒性，并探索MobileViT等轻量化模型架构。  下一步，团队将在1-2个月内重点优化数据与算法，2-3个月内开发基于PyQt/OpenCV的本地化检测系统，最终目标是完成系统开发并申请软件著作权。项目已参与校级创新创业大赛，为后续产业化应用奠定了基础。整体而言，研究已按计划取得预期进展，正朝着实现高效、精准的筷子自动化质检目标稳步推进。 |

三、项目成果

|  |
| --- |
| **（一）项目预期的成果**  （与项目申请书中的预期成果一致） |
| 1.一项软件著作权  2.一套筷子缺陷检测系统 |
| **（二）项目已经取得的成果**  （1.阐述项目在理论、应用或技术等方面取得的成果；2.列出发表的论文、申请的专利、软件著作权、获奖证书等成果的具体信息，并附相关电子材料，如已发表论文首页的复印件，专利证书复印件等 ） |
| 本项目在理论研究和实践应用方面已取得以下实质性成果：  1. 理论技术成果：  - 成功构建了包含300+张标注图像的筷子缺陷数据集，涵盖竹节缺陷、划痕、霉变等多种缺陷类型  - 完成YOLOv5s模型的优化改进，通过引入CBAM注意力模块，将检测准确率从82.3%提升至85.6%  - 初步验证了数据增强和迁移学习在小样本条件下的有效性  - 搭建了基于云服务器（NVIDIA T4 GPU）的模型训练和测试平台  2. 具体成果清单：  - 校级创新创业大赛参赛证明 |

四、项目方案

|  |
| --- |
| **（一）项目定级理由及需要说明的情况** |
| 本项目申请市级大学生创新创业项目支持主要基于已经取得的实际研发进展和可预期的应用价值。从技术层面来看，我们严格按照项目计划推进研究工作，目前已取得以下实质性成果：  在数据采集与处理方面，我们克服了工业场景中缺陷样本稀缺的实际困难，通过实地拍摄和系统标注，建立了包含120余张原始图像的筷子缺陷数据集。这些样本涵盖了竹节缺陷、划痕、霉变等常见质量问题，每张图像都采用LabelImg工具按照PASCAL VOC标准进行专业标注。为了提升模型的泛化能力，我们创新性地采用了仿射变换、噪声添加等多种数据增强技术，将有效训练样本扩充至300余张，较好地缓解了小样本条件下的模型训练难题。  在算法研发方面，我们进行了YOLOv5、Faster R-CNN等主流目标检测算法的对比实验。通过详尽的性能测试和参数调优，最终确定YOLOv5s作为基础模型架构。测试数据显示，该模型在初始测试集上的mAP@0.5达到82.3%，已经接近人工质检的平均水平。针对小目标漏检这一技术痛点，我们创新性地引入了CBAM注意力模块，通过优化特征提取过程，将检测准确率进一步提升至85.6%，这一指标已经超过了传统人工质检的82%平均水平。同时，我们在NVIDIA T4 GPU的云服务器环境下完成了系统部署，实现了0.8秒/张的处理速度，为后续的产业化应用奠定了技术基础。  从实际应用价值来看，本项目瞄准了竹木制品行业自动化检测这一市场空白。通过前期调研发现，目前国内大多数中小型竹木制品企业仍采用传统人工质检方式，存在效率低、成本高、标准不统一等问题。我们的解决方案特别针对中小企业的实际需求，采用轻量化设计思路，通过通道剪枝和知识蒸馏技术优化模型结构，使其能够在普通计算设备上稳定运行，大幅降低了企业的技术改造门槛。虽然目前尚未与具体企业签订正式合作协议，但我们已经与本地几家竹木制品生产企业建立了初步联系，获得了积极的产品需求反馈。  项目目前正处于从实验室走向产业化的关键阶段，还需要解决以下几个重要问题：首先，现有数据集的多样性有待提升，特别是缺乏实际产线环境下的样本。我们计划通过仿真合成技术，使用Blender等工具模拟不同光照、背景条件下的样本，目标是将训练数据扩充至800张以上。其次，模型在复杂场景下的稳定性需要加强，特别是对于反光强烈或密集排列的筷子，检测效果还不够理想。我们拟引入对抗训练等方法，进一步提升模型的鲁棒性。最后，当前的云服务器部署方案在实时性方面还有提升空间，需要继续优化模型结构，目标是将处理速度提升至0.5秒/张以内。  在后续工作计划中，我们将在1-2个月内重点完成数据扩充和算法优化工作，2-3个月内开发基于PyQt的本地化检测系统，实现单机离线运行。同时，我们将积极推动成果转化，计划申请1项软件著作权，为后续的技术推广做好准备。这些工作的顺利完成，将直接决定项目能否实现从技术研发到产业应用的跨越。  本项目的特色在于针对竹木制品这一特定领域的质检需求，提供了一套切实可行的技术解决方案。相比通用型的工业检测系统，我们的方案在以下几个方面具有独特优势：一是专门针对竹材的光学特性进行算法优化；二是充分考虑中小企业的成本承受能力；三是采用模块化设计，便于后续的功能扩展和维护升级。  总的来说，本项目已经完成了基础理论研究和关键技术验证，正处于产业化应用的前夜。获得市级支持后，我们有信心在6个月内完成可交付系统的开发，为传统竹木制品企业的智能化升级提供技术支持。项目的成功实施，不仅能够提升企业的质检效率和产品质量，还能为其他传统制造业的智能化改造提供有益参考。 |
| **（二）定级后续工作计划** |
| 第一阶段（1-2个月）：数据与算法深度优化  重点解决当前存在的技术瓶颈问题。数据方面，将通过Blender仿真合成技术补充产线环境样本，目标将数据集扩充至800张，特别增加反光、密集排列等复杂场景样本。算法层面，在现有YOLOv5s+CBAM架构基础上，测试MobileViT等轻量化变体，同时引入对抗训练提升模型鲁棒性。同步开展模型压缩工作，通过动态剪枝技术将模型体积控制在5MB以内，为边缘部署创造条件。  第二阶段（2-3个月）：系统开发与测试验证  基于PyQt+OpenCV开发轻量级本地化检测系统，重点实现三大核心功能：实时检测（目标速度0.5秒/张）、缺陷分类和结果可视化。系统将采用模块化设计，支持Windows/Linux双平台运行。同步构建标准化测试体系，制定包含精度（mAP）、速度（FPS）、稳定性（连续运行24小时误检率）等指标的量化评估方案，在实验室和合作企业进行对比测试。  第三阶段（1个月）：成果转化与推广  完成软件著作权登记，形成完整的技术文档和使用手册。选择1-2家本地竹木制品企业开展试点应用，收集实际生产环境下的性能数据。根据反馈进行最后的功能优化，确保系统达到以下技术指标：检测精度≥85%、平均处理速度≤0.6秒/张、支持单机离线运行。同时制定不同规模企业的差异化部署方案，为后续产业化推广做好准备。  整个实施过程将严格执行月度进度检查机制，每阶段设置明确的交付物和验收标准。团队实行分工负责制，算法优化、系统开发、测试验证等工作由专人牵头推进，确保计划高效执行。我们将在控制成本的前提下保证研发质量，最终交付具有实用价值的筷子缺陷检测解决方案。 |

五、项目经费使用记录

**项目资助经费： 0.16 （万元）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **支出科目** | **预算金额**  **（元）** | **使用金额**  **（元）** | **具体支出内容** |
| **合计** | 1600 | 1163.4 |  |
| **1.实验材料费** | 700 | 500 | 租赁云服务器 |
| **2.设备费**  （购置的设备在项目结题后须交还学校） |  |  |  |
| **3.图书资料购置费**  （购置的图书资料在项目结题后须交还学校） | 700 | 631.5 | 购置深度学习相应书籍 |
| **4.项目办公费**  **（**记录本、笔、复印纸、文件夹、档案袋、光盘、电池等物品购置费，邮费、打印费、复印费等） | 200 | 31.9 | 记录本、笔、档案袋等 |
| **5.测试化验加工费** |  |  |  |
| **6.论文发表费** |  |  |  |
| **7.知识产权事务费**  （如申请专利、软件著作权等） |  |  |  |
| **8.文献及信息检索费** |  |  |  |
| **9.专家咨询费** |  |  |  |
| **10.京外调研费** |  |  |  |
| **11.市内调研交通费** |  |  |  |
| **12.参加项目相关学术交流会议会务费** |  |  |  |
| **13.项目研究成果参赛费** |  |  |  |
| **14.其他支出** |  |  |  |