**广东省大学生创新训练计划项目**

**创新训练项目结题验收书**

|  |  |
| --- | --- |
| 项 目 编号： |  |
| 项 目 名 称： | 基于知识蒸馏模型的纺织物异常检测 |
| 项目负责人： | 洪子敬 |
| 负责人年级及专业 | 2022级 软件工程（腾班） |
| 联系电话： | 15218670245 |
| 指导教师姓名： | 高灿 |
| 项目所在学校及院系： | 深圳大学 计算机与软件学院 |
| 项目起止时间： | 起于：20 24 年 5 月  止于：20 25 年 5 月 |

**填表说明**

1、本表前五项项由项目小组集体填写，除需亲笔签名外，其余部分均需采用打印稿，不够可加页；

2、本表第六项由指导教师核查填写，第八项由院系填写，第十项由学院（部）专家组填写；

**3、**本表第七项以附录方式提交内容**至少**含**：**

附录一：公开发表的论文、获授权专利、论文发表或专利申请录用通知复印件或其它支撑材料

附录二：项目组成员科研总结，包括成功、失败的经验教训和心得体会

4、填写本表内容统一使用宋体，小四号字，单倍行距。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **一、项目组成员** | | | | | | | | |
| 序号 | | | 学号 | 组员姓名（含负责人） | 组员姓名拼音 | | 学院 | 具体分工 |
| 1 | | | 2022155033 | 洪子敬 | Hong Zijing | | 计算机与软件学院 | 模型训练辅助优化 |
| 2 | | | 2021280180 | 冯颖杰 | Feng Yingjie | | 电子与信息工程学院 | 总结思路模型优化 |
| 3 | | | 2022361010 | 赵子鑫 | Zhao Zixin | | 金融科技学院 | 数据集标注和划分 |
| 4 | | | 2023007397 | 郑文杰 | Zheng Wenjie | | 计算机与软件学院 | 前端网页编写 |
| **二、项目实施情况** | | | | | | | | |
| 1、完成任务情况 | 立项任务书的预期成果   1. 通过实地采样，获得一个样本数量多，异常数量丰富的纺织物异常数据集； 2. 通过阅读前沿论文和利用深度学习技术，不断调试模型参数，以得到一个优化、性能提升的模型，同时用我们采样得到的数据集进行训练，获得鲁棒性更强的模型； 3. 通过编写前端网页，嵌入已优化好得模型得到软件系统； | | | | | 实际获得的成果   1. 在实际合作的工厂中成功采集了接近6000张图片，已经标注了接近1800张图片，并分割成训练集1300张图片，测试集500张图片（300张异常样本，200张正常样本）； 2. 通过调整教师学生模型（resnet50到resnet18）、引入降噪学生网络代替原来的学生模型和引入精度提纯板块三个方面对原来的RD模型网络结构进行优化，并通过公开数据集Mvtec和个人纺织品数据集测试发现，本次优化的有效性，成功提高了模型的平均精度，稳步提高10%左右； 3. 采取了工业化操作，联合华为的一些技术产品实现了云边端协同一体化，加强了前端页面的实时性以及本项目的真实性和落地性。 | | |
| 2、项目完成内容、关键技术及获得的经济效益  完成内容：   1. 个人纺织品数据集采集、标注和划分； 2. RD模型的优化，包括模型规模降低、提升模型性能以及AP指标的提高； 3. 前端网页的编写、工业流水线的异常检测系统。   关键技术：   1. 模型的优化： 2. 更换编码器和解码器的网络构造**:**   将原本的resnet50改成resnet18，模型参数降低41.55%，减少了近一半的参数量，模型规模大大下降，更加方便部署，加快模型推理速度。   1. 引入降噪学生网络，去除OCBE模块：   在原有的网络结构基础上，去除OCBE模块，引入去噪学生网络，采用一些数据增强方法比如cut-paste增强对原学生模型的输入进行伪噪声生成，然后通过去噪学生网络对噪声进行去除后再输出学生模型对此样本的特征表征，这一部分这里统称为降噪学生网络；通过这步操作可以使得学生模型提取到的正常特征更加准确。   1. 增加精度提纯模块：   引入精度提纯模块，对其精度进行改善和提升；目前通过调研发现，使用残差块和金字塔结构对此模块进行构造，通过实现多尺度的特征融合来进行特征维度的表征来提升模型的精度，目前的效果反馈较好。   1. 个人纺织品数据集：   深入纺织厂中实地收集，能够采集到异常种类更加丰富、数量更多的数据，整理此收集到的数据集，标注后投入训练，能够训练出鲁棒性更强、准确性更高的数据集；   1. 外部技术服务的使用：   借用华为云服务和一些开发板，配合本项目的模型能够搭建起一整套工业化的流水线结果，从传送带上织物异常的检测，到云端异常图片的检测后实时显示在前端页面中，配合摄像头可以监测整个工业流水线，为实际的生产生活提供了解决方案。 | | | | | | | | |
| 3、项目整体进度安排及实施情况（包括实验、调研、技术开发、推广的工作量）  本项目基本按照预期进行，整体进度安排和实施情况如下所示：   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 时间 | 内容及工作量 | 完成情况 | | 2024.05--2024.08 | （1）查阅国内外相关研究的论文，对模型的原理进行了深入了解；  （2）期间主要的工作量在于在知网上搜集和整理相关的论文，主要的难点在于理解好模型的原理，理清楚相应的网络构造。 | 已完成 | | 2024.08--2024.10 | （1）团队初步筛选从纺织工厂中采集的纺织品异常数据集，对数据集进行清洗、标注和分割；  （2）此部分数据标注是重复性的劳作，数据集也有几千张，时间较长、工作量大。 | 已完成 | | 2024.10--2024.12 | （1）团队复现RD模型，并使用公开数据集Mvtec进行模型测试，并与原论文的性能结果进行比较，同时使用先前整理好的个人纺织品数据集对复现模型进行相应指标测试；  （2）复现RD模型过程需要熟悉pytorch框架以及掌握深度学习知识，需要一定的理论基础。 | 已完成 | | 2024.12--2025.01 | （1）阅读前沿论文，团队内部交流总结，并与导师请教相关意见，总结可行的优化思想；  （2）此部分主要涉及模型优化，前期思路比较虚无缥缈，还得是与前辈交流和从论文中汲取经验才得以推进，通过不断试错总结得到优化思想。 | 已完成 | | 2025.01--2025.03 | （1）根据总结的优化思想对原有的RD模型进行优化，调整模型的网络结构；顺通后使用在公开数据集mvtec和先前的个人纺织品数据集上进行测试，将得到的指标和先前RD模型测试得到的指标进行对比，确保模型优化的有效性。  （2）优化模型过程中网络的调整一个大难关，需要不断调试保证运行过程不跑偏和出错，耗时长，测试工作量大。 | 已完成 | | 2025.03-2025.04 | （1）整理改进前后RD模型的性能指标，编写总结报告；同时编写前端嵌入改进后的模型形成改进后的软件系统，并在时间允许条件下尽可能与硬件设备相联系，形成工业化的纺织物异常检测系统。  （2）主要的工作量是硬件设备和软件API的协同统一，保证接口的可调用以及http连接的稳定，确保前端能够实时展示异常检测效果。 | 已完成 | | 2025.05 | 参加结题答辩 | 待完成 | | | | | | | | | |
| 4、项目完成情况的自评意见（包括实施过程中的成功与失败）  本项目整体完成还是较为完整和成功的，成功之处主要表现在以下几点：   1. RD模型成功经过网络结构优化的不懈努力，模型规模得到下降，性能得到提升，AP相比原来能够稳定提升10%左右； 2. 成功搭建了工业化的软硬件结合的异常检测系统； 3. 成功采集并整理个人的纺织品数据集，种类丰富，数量较多。   当然也不乏不足，主要表现在：   1. 模型针对的织物异常种类不够丰富，仍需提高泛化性； 2. 搭建起来的异常检测系统效果虽然较好，但是实时性较差，可以考虑从网络连接和传输方面进行改善； | | | | | | | | |
| 5、项目实施过程遇到的困难及解决方法  项目遇到的问题以及团队给出的解决方案如下所示：  （1）模型优化过程中网络结构的调整：深度学习中网络结构的调整是至关重要的，稍微不小心一个细节可能会大大地影响到结果；因此在调整网络结构的过程中要先提前做好改进方向以及具体的细节，再与实验室中的研究生师兄师姐交流改进地合理性以及修改方式的正确性，确保没有语法细节以及常理性的错误后再去做更改，尽可能减少运行时的小问题，减少算力的浪费；  （2）工业化异常检测系统的搭建：模型优化成功后没有良好的实际化平台去搭建，恰好有华为支持的比赛提供一些硬件和云端设备，包括华为的orangePi高清摄像头、香橙派开发板以及华为云服务器和存储器，利用这些恰好能与此项目进行结合，搭建起适合工业化的异常检测系统；搭建后整体的系统框架如图1所示：    图1. 整体的软硬件系统  通过图1软硬件系统，整体的处理流程为：OraginePi高清摄像头连接着香橙派AIPro，实时从传送带上获取图片传输到开发板上进行处理，香橙派AIPro开发板上运行初始的RD模型，通过此模型对这些图片进行初步筛选，并通过HTTP/HTTPS  协议将初筛得到的异常图片存储在华为云OBS存储服务中，并通过华为SDK和API定时取出异常图片到华为云ECS弹性服务中进行二次检测，华为云上部署着改进后的模型；模型将检测后的结果保存到Django后端中，通过HHTTP相应/请求将异常检测结果显示在Web前端中，同时web前端还通过websocket技术实时获取了监控视频流。Web前端的效果如图2所示：    图2. Web前端页面  点击左下角的“视频监控”，我们可以的看到实时显示的传送带上的异常图片以及其处理后的热力图效果（更好地展示异常区域），如图3为例：    图3. Web前端检测效果 | | | | | | | | | |
| **三、项目成果** | | | | | | | | | |
| 1、项目创新点  （1）采用反向知识蒸馏的方式进行试验，增强了对数据的异常表示；  （2）在原先的RD模型上进行了优化，降低了模型规模，提升了模型性能；  （3）多尺度去探寻知识蒸馏模型的不足之处，并尝试通过这些方面去改进其性能；  （4）尝试去获取样本数量更多、异常数量更加丰富的数据集;  （5）从理论到实践，为实际的生产生活提供了一套创新方案。  2、项目主要成果  论文发表及专利申请情况（论文共 0 篇；专利申请共 0 项）  项目完成其它成果或经济效益（成果形式为： 软件著作权、学科竞赛 ）  （1）李承泽、洪子敬、冯颖杰、陈镇熙、罗文豪、周汝霖，基于昇腾算力的纺织品工业缺陷检测系统，计算机软件著作权；  （2）洪子敬，华为昇腾AI创新大赛，深圳赛区金奖、全国赛优秀奖；  （3）冯颖杰，全国大学生物联网设计竞赛（华为杯），全国一等奖； | | | | | | | | | |
| **四、项目实施进展或实验记录**（可以以附件形式附在后面） | | | | | | | | | |
| 此项类内容提供项目进展记录手册即可。 | | | | | | | | | |
| **五、经费使用情况** | | | | | | | | | |
| 下拨经费：2000（元）  具体使用情况   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 用途 | 明细 | 单价（元） | 数量 | 总金额（元） | | 实验材料 | \*计算机外部设备\*西部数据固态硬盘1TB | 456 | 1 | 456 | | 实验材料 | \*计算机外部设备\*七彩虹固态硬盘1TB | 399 | 1 | 399 | | 实验材料 | \*计算机外部设备\*致态长江存储固态硬盘1TB | 528.98 | 1 | 528.98 | | 实验材料 | \*计算机外部设备\*致态长江存储固态硬盘1TB | 529 | 1 | 529 | |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  | | **合计** | | | | 1912.98 | | | | | | | | | | |
| **六、指导教师意见** | | | | | | | | | |
| 项目整体完成情况较好，在软件著作权和学科竞赛上取得了良好的成绩。在此次项目研究中，团队复现了RD反向知识蒸馏模型并在此基础上提出了三个创新性的改进，并利用团队自己收集和整理的私有数据集和公有数据集测试了改进的有效性。此外，团队成员还根据实际需求，软硬件结合、云边端结合搭建了一个工业实时纺织品异常检测系统，并利用该系统获得了两项国家级奖项。  签名：  年 月 日 | | | | | | | | | |
| **七、其它（以附录方式提交）** | | | | | | | | | |
| **八、学院（部）意见** | | | | | | | | | |
| 学院主管领导签字： 单位公章  年 月 日 | | | | | | | | | |
| **九、答辩情况** | | | | | | | | | |
| 专家所提问题及回答情况 | | 1、  2、  3、  4、  5、 | | | | | | | |
| **十、学院（部）专家组验收意见** | | | | | | | | | |
| 验收结果：优秀□ 良好□ 通过□ 不通过□  专家组组长签名：  专家组成员签名： 单位（公章）  年 月 日 | | | | | | | | | |