



大连理工大学
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

高教主赛道项目计划书

项目名称： 基于 MindSpore 的超市散装蔬果自动识别及称重系统

项目成员： 孟金辉、舒双涛、许文轩、马志明、黄旨意

学 院： 软件学院、软国学院

指导教师： 迟宗正

立项时间： 2025 年 5 月

教务处制表

项目名称		基于 MindSpore 的超市散装蔬果自动识别及称重系统				
负责人	姓名	学院	学号	班级	电话	邮箱
	孟金辉	软件学院、 软国学院	20232241311	软 2306	15141413121	bvnkpn9410401@126.com
成员	黄旨意	软件学院、 软国学院	20232251044	软国 2305	15726831245	1581539362@qq.com
	许文轩	软件学院、 软国学院	20232241242	软 2306	17373459624	3289601798@qq.com
	马志明	软件学院、 软国学院	20232241149	软 2307	13351136110	13351136110@163.com
	舒双涛	软件学院、 软国学院	20232241400	软 2306	18286285601	2776608911@qq.com
指导教师		姓名	迟宗正	单位	大连理工大学软件学院	
		职称	高级工程师		联系电话	13591169937
项目来源		<input type="checkbox"/> 学生自选，学生的积累和兴趣 <input type="checkbox"/> 学生自选，教师的科研项目 <input checked="" type="checkbox"/> 教师帮选，教师的科研项目 <input type="checkbox"/> 企业选题				
项目背景以及研究意义		<p>一、项目研究背景</p> <p>随着人民日益增长的美好生活需要的提高，社区服务业正处于蓬勃发展阶段。为老百姓衣食住行提供服务的零售行业，现在正面临着巨大的挑战，一方面要为社区顾客提供满意的服务，另一方面又要面对庞大的客流。电子秤因其便捷、精准的特点，已经成功取代了传统的机械秤，并且在零售行业得到了广泛的使用。在原有电子秤的基础上加上微控制器以及显示器，就构成了目前常见的具有结算功能的电子秤，而这种电子秤的缺点就在于其需要人工输入代码，才能调用数据，并且花费顾客大量的时间去等待；同时因为装置的专业性，员工需要事先培训，才能正确使用。电子秤仅实现了结算的半自动化，并没有解决无人超市和花费顾客大量的时间去等待的问题。</p> <p>二、同类研究工作国内外研究现状与存在的问题</p> <p>国内外在超市散装蔬菜水果自动识别及称重系统方面，已有不少成功案例。例如，亚马逊 Go 商店采用先进的计算机视觉和传感器技术，实现了无现金支付和商品自动识别。在国内，已有选用 YOLO V3 算法的果蔬识别程序。尽管当前已经存在不少关于商品自动识别的研究工作，但仍面临以下几个主要挑战：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 多样性问题：不同种类的蔬菜水果外形差异大，即使是同一种产品也可能因为产地、成熟度等因素而表现出不同的外观特征，这给模型训练带来了难度。现有的产品很难做到能准确识别出。 • 环境干扰因素：超市内光照条件复杂多变，加上可能存在的遮挡物（如其他顾客、货架、塑料袋等），都会影响摄像头捕捉到的图像质量，从而降低识别准确率。 • 实时性要求高：为了保证用户体验，整个识别过程需要在极短时间内完成，这对系统的 				

	<p>处理速度提出了较高要求。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 成本控制：虽然高性能硬件可以提供更好的性能支持，但对于大多数中小型超市来说，高昂的设备采购和维护费用成为了推广普及的一大障碍。 <p>三、项目研究的意义</p> <p>本项目旨在利用华为推出的开源深度学习框架 MindSpore 构建一个高效准确的超市散装蔬菜水果自动识别及称重系统。通过优化现有算法结构，结合特定领域知识设计更加合理的特征提取器，以期解决上述提到的种种难题。具体而言，本研究具有以下几个方面的意义：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 提升效率：自动化流程减少了人力投入，加快了结账速度，改善了顾客购物体验。 • 降低成本：长期来看，减少对人工依赖有助于降低运营成本，尤其是对于劳动力密集型行业而言更为重要。 • 促进技术创新：通过对相关技术进行深入研究与实践探索，可以为后续更广泛的应用奠定基础。 • 推动行业发展：成功实施后期望激发更多企业采用类似解决方案，共同推动智慧零售向前发展。
研究内容和拟解决关键问题	<p>一、研究内容</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 蔬果图像数据收集与预处理 <ul style="list-style-type: none"> • 收集多样化的蔬菜水果图像数据集，包括不同品种、角度和光照条件。 • 使用 MindSpore 的数据处理模块进行图像预处理，如调整大小和归一化，转换为模型输入张量。 2. MindSpore 模型搭建与优化 <ul style="list-style-type: none"> • 构建模型：创建适合图像识别的 CNN 模型，并根据需求调整经典架构。 • 训练模型：使用 MindSpore 的自动微分和优化器进行训练，并利用并行策略加快训练速度。 • 评估模型：用验证集评估模型表现，计算准确率和召回率等关键指标。 • 优化模型：根据评估结果调整超参数，并使用数据增强技术提升模型性能。 • 部署模型：将优化后的模型部署到移动设备或服务器，确保在目标设备上能高效进行实时识别。 3. 识别与称重联动算法研发 <ul style="list-style-type: none"> • 编写算法关联识别结果与称重数据，识别蔬果瞬间抓取对应重量信息。 • 攻克多蔬果同框识别难题，实现精准分拣、依次称重、实时汇总，确保计价精准，适配超市连续称重结账场景。 4. 系统集成与集成测试 <ul style="list-style-type: none"> • 整合图像识别、称重、算法模块成完整系统，嵌入超市收银硬件。 • 开展性能测试，模拟高客流环境，检测响应、识别、称重精度等方面的表现情况。 • 收集反馈微调优化，使系统高效、稳定运行，契合超市运营需求。 <p>二、拟解决关键问题</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. MindSpore 在项目中的应用 <ul style="list-style-type: none"> • 数据处理：利用 MindSpore 的数据处理接口实现高效数据预处理。 • 模型构建与训练优化：构建合适的 CNN 架构，调整参数以适应识别任务，设置合适的学习率和批次大小。 • 模型部署：研究模型转换为适合目标硬件的格式，考虑模型大小和计算资源限制。 2. 高精度蔬果识别 <ul style="list-style-type: none"> • 蔬果种类繁多：超市中的蔬果种类丰富，不同品种的蔬果在外观、形状、颜色等方面存

	<p>在差异。需要构建一个能够准确区分众多蔬果种类的识别模型，克服蔬果外观的多样性带来的识别困难。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 蔬果形态复杂：蔬果在超市陈列时，可能存在部分遮挡、不同角度摆放等情况。要求模型能对复杂形态下的蔬果进行有效识别。 <p>3. 可能遇到的问题</p> <p>(1) 数据问题：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 图像质量差（如模糊、光照不均）和多样性不足（品种不全、拍摄角度单一）可能影响模型的泛化能力。 • 数据标注不准确会导致模型学习错误信息，降低识别准确率。 <p>(2) 模型训练问题：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 模型可能过拟合（在训练数据上表现好，但在新数据上表现差）或欠拟合（无法学习数据特征）。 • 训练收敛速度可能因超参数设置不当或模型架构不合理而变慢。 <p>(3) 部署问题：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 模型在不同硬件平台上可能存在兼容性和性能问题，需要优化以适应目标硬件。 • 在需要快速识别的应用场景（如超市自助结账）中，模型需优化以满足实时性要求。
项目创新之处	<ul style="list-style-type: none"> • 烂果识别：系统会实现烂果识别功能，客户在称重的时候，系统可以自动识出部分质量不好的果蔬，并给出相应提示。 • 数据更新机制：商家可以根据现有的果蔬品种简单地对系统的数据库进行更新，实现系统的可更新机制以适应超市频繁的变价需求。 • 功能一体化：系统将会集成到相应的硬件平台上，最终实现称重、标签获取等一体化的效果。 • 多类别识别：系统支持同时识别多种果蔬，对是否是同一价格的果蔬进行判别。 • 供应链联动：自动识别系统可以反馈给商家果蔬的销售数据，帮助商家更高效地管理库存，预测补货需求。 • 复杂环境的适应性：系统支持多角度识别，即便果蔬在摆放时存在部分遮挡或非标准化的状态，也能实现准确的分类。

项目 进度 安排	<p>一、2025 年 1 月-2 月 对 mindspore 和相关的硬件知识进行深入学习，同时广泛搜集相关成功案例，对案例进行分析和学习。</p> <p>二、2025 年 2 月末-3 月 自主设计项目研究方案设计项目的研究方案，并对任务和人员进行分配，准备开题报告。</p> <p>三、2025 年 4 月-7 月 进行数据收集与预处理，模型构建与训练，最后进行模型评估与优化。</p> <p>四、2025 年 7 月-12 月 将经过优化的模型部署到相应的硬件平台上，并进行优化和迭代。同时准备项目的中期答辩内容。</p> <p>五、2026 年 1 月-4 月 考虑将项目进行推广应用，考虑将更多不同于果蔬的超市散装商品纳入系统。同时准备项目的结题答辩。对成果进行推广应用。依据项目完成度在导师建议下完成研究论文的撰写和相关专利的申请。</p>
项目 经费 预算	<p>材料费：考虑到系统将会部署到相应的硬件平台上，硬件上会需要系统存储器、无线网卡、处理器、摄像头传感器、电子秤、电子显示屏幕、小票打印机等。</p> <p>预计的项目经费预算为 5000-10000 元</p>
预期 研究 成果	<ul style="list-style-type: none"> • 项目应当能完成常见果蔬的自动识别，实现烂果的自动分拣、数据库的更新机制、多类别识别、供应链联动等拓展功能。 • 在项目完成度比较高的情况下，可以申请相关专利或发表学术论文。。

指导教师意见	<p>该项目深度融合了计算机视觉、机器学习以及电子工程等多学科知识。计算机视觉技术为蔬果的图像采集与特征提取提供支撑，Mindspore 作为深度学习框架，助力模型训练以实现精准的蔬果种类识别，这涉及到模式识别、人工智能等前沿计算机学科领域核心知识。同时，硬件部分的称重传感技术又扎根于电子工程学科，确保重量数据的精确测量，学科交叉性显著，充分展现了现代科技项目跨领域协同的特点，对于相关专业学生深入理解多学科融合应用有着极高的教学与实践价值。</p> <p>在当下，人工智能与物联网技术正深度渗透各个行业，零售业智能化转型更是大势所趋。该项目紧跟前沿，利用先进的 Mindspore 深度学习框架构建识别模型，相较于传统识别方法，具备更高的准确率与适应性，能够应对蔬果多样的外观、形状和色泽变化。并且，将自动识别与称重两大关键功能集成，契合超市追求高效运营、提升顾客购物体验的前沿需求，有望成为智慧零售领域的一项关键技术突破，为后续同类研究与应用开发提供前沿范例。</p> <p>技术层面，Mindspore 框架已在诸多复杂图像识别任务中展现出强大能力，其开源特性提供丰富的算法资源与社区支持，降低开发难度。硬件上，高精度称重传感器技术成熟，市场供应充足且成本可控。项目在技术、人力与资源上具备切实可行的实施条件。</p> <p>项目为学生提供了广阔的探索空间，在算法优化上，针对蔬果识别易混淆类别，可深入研究改进 Mindspore 模型结构，探索更有效的特征提取方式。在系统鲁棒性方面，研究如何应对超市复杂光照、遮挡等实际场景干扰，确保稳定运行；从数据角度，挖掘海量蔬果图像数据背后的潜在规律，为模型泛化提供依据，诸多研究点不仅能产出不错的学术成果，更能持续推动技术迭代，提升系统性能。</p> <p>从开发流程看，基于 Mindspore 框架的模块化编程使得算法开发条理清晰，学生可依据蔬果识别流程逐步构建、训练与调试模型。硬件组装方面，称重装置与图像采集设备接口标准化，方便集成，配套详细的技术文档便于安装调试。对于超市工作人员，系统设计了简洁易懂的操作界面，一键触发识别称重，自动化流程减少人工操作复杂性，即使非技术人员经过短期培训也能熟练上手，确保项目从研发到实际应用场景落地转换流畅。</p> <p>短期成效上，项目若在试点超市部署，能迅速提升称重结账效率，减少顾客排队等待时间，优化购物流程，直接提升顾客满意度；同时降低人工称重识别错误率，减少超市运营损耗。长期而言，随着数据积累与技术升级，系统可拓展至库存管理、供应链优化等环节，为超市精细化运营提供大数据支撑，实现降本增效，提升行业竞争力，并且项目成果一旦推广，将带动智慧零售产业技术革新，创造显著的经济与社会效益。</p> <p style="text-align: right;">指导教师签字：迟宗正 2024 年 12 月 27 日</p>
--------	---