

大学生创新创业训练计划项目结题报告书

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 基于深度层次化模型的大规模植物识别方法研究 |
| 项目编号 | X202210712345 |
| 项目负责人 | 荣昊 |
| 专业班级 | 计科2004 |
| 学院 | 信息工程学院 |
| 执行年限 | 1年 |
| 电 话 | 13355131248 |
| E-mail | 1223970473@qq.com |
| 填表日期 | 2023.4.15 |

西北农林科技大学教务处制

* 1. 基本情况

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | | 基于深度层次化模型的大规模植物识别方法研究 | | | | |
| 成果形式 | | 软件著作权 | | 立项时间 | 2021 年 12月 1日 | |
| 完成时间 | | 2023年 3月20 日 | | 验收时间 | 2023 年 4 月19日 | |
| 项  目  主  要  研  究  人  员 | 序号 | 姓 名 | 学号 | 专业班级 | 所在学院 | 项目分工 |
| 1 | 荣昊 | 2020012345 | 计科2004 | 信息工程学院 | 模型修改、训练、软件设计 |
| 2 | 贾祎涵 | 2020014181 | 机电2003 | 机电学院 | 模型嵌入、部分GUI实现 |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |

* 1. 研究过程简介

|  |
| --- |
| **内容提示**：研究过程中财务执行情况；团队成员分工和合作情况；研究报告、研究日记的完整性；项目研究的目的、意义；研究成果的主要内容、重要观点或对策建议；创新特色、实践意义和社会影响；发表论文及获得专利情况等。（限定在1500字左右，附件另附）  随着深度学习技术的不断发展，基于深度特征的植物识别方法逐渐成为当前的热门研究领域。Dymann 等人针对早期农作物识别问题，分别利用残差网络结构识别不同光照、分辨率及土壤条件下的 22 个不同类别的农作物图像，并最终取得 86.2%的准确率；Sue Han Lee 等人提出针对不同植物器官训练特定的深度网络，最终将不同网络输出进行加权融合实现最终的植物分类；在此工作的基础上，Sue Han Lee 等人为了将多角度拍摄图像之间的关系考虑在内，提出利用 RNN（Recurrent Neural Network, 循环神经网络）方法来学习多角度拍摄图像之间的关系，最终有效提升植物识别的准确率；Nguyen 等人利用深度特征与手工特征融合以同时利用不同特征的优势以实现植物识别任务效果的提升；Grinblat 等人提出利用深度网络提取植物叶脉特征，并依据叶脉特征实现三种植物的叶片识别；Wu 等人结合植物界中存在的层次化关系，提出一种基于层次化结构的损失函数以有效训练深度网络的权重参数；Akiyama 等人为了在移动端实现叶片识别，分别测试三种不同的轻量化网络结构在移动端的效果，最终证实 MobileNetV2网络综合能够得到最好的效果；Mata 等人针对现有植物图像数据规模较小、图像数目不足等问题设计一种卷积神经网络结构以学习不同植物类别间的相似性并将它们区分开来；Bonnet 等人为了评价现有自动化识别系统与人类专家之间的差距，分别用深度网络方法与植物学家识别相同的植物图像数据库，证明了现有基于深度学习方法的植物识别方法在某些方面可以达到人类植物学家的水平。尽管基于深度学习的植物识别方法的研究已经取得了一定的成果，但是现有的研究大多局限于限定规模的植物类别，面对大规模的植物分类任务时无法取得令人满意的效果，难以满足实际应用的需求。植物作为人类赖以生存的宝贵资源，是人类日常生活中几乎所有设备的原材料，是人类生活的基础成分之一；同时植物在维护人类生存环境、保持生态平衡及防止水土流失等方面起着十分重要的作用。此外以植物为基础的植物农业作为国家发展的命脉，是人类生活生产的基础成分。综上所述，植物在人类生活中扮演着不可替代的角色。准确可靠的植物识别是更好的利用及保护植物资源的前提，在生态监测、物种多样性调查、珍惜濒危植物保护、野生植物资源调查和利用等多个领域中扮演着举足轻重的作用。国家“十四五规划”明确提出振兴乡村重大战略，并要求“建设智慧农业”，陕西省作为农业大省，具有十分丰富的植物资源，因此准确、可靠的大规模植物识别方法具有重要的研究意义和应用价值，能够有效推动一系列相关学科发展，为国家发展智慧农业、实现振兴乡村重大战略提供坚实的技术保障。  为有效解决大规模植物识别问题（针对几千甚至上万个植物类别），本项目深入研究了基于层次化模型的大规模植物识别方法。针对大规模兰科植物类别，构建多特性融合的均衡层次树结构，融合兰科植物的视觉特性和语义特性，充分挖掘植物类别间的相似性关系；构建深度层次化多任务网络模型。项目首先结合植物分类学知识构建双层层次树结构以有效组织大规模兰科植物类别。在此基础上，为有效提升模型的视觉特征提取能力，项目结合Transformer与卷积神经网络结构。Transformer是一种基于自注意力机制的神经网络结构，被广泛应用于自然语言处理领域，后续被应用于计算机视觉领域。Vision Transformer由编码器和解码器两部分构成，其中编码器和解码器都由多个堆叠的self-attention层和全连接层组成。在self-attention层中，输入序列中所有元素都会被用来计算每个元素的权重，从而使得模型能够关注到输入序列中所有相关的信息。这种机制允许模型根据需要自行学习并关注不同位置上的重要特征。在全连接层中，模型会对每个位置的表示进行非线性变换和激活函数处理，以进一步提高模型的表达能力。在解码器中，除self-attention和全连接层外，还加入了一个额外的multi-head attention层，用于将编码器的输出与当前解码器的内部状态进行联合建模，从而实现对上下文信息的利用。Transformer通过自注意力机制实现了对输入序列中所有元素的关注，并通过堆叠多个层级来逐步提取丰富的特征表示，从而获得更好的效果。  本项目针对细粒度兰科植物识别任务提取更加特定且分辨能力更强的视觉特征描述，以实现对大规模植物类别的准确识别。在此算法基础上，项目组完成了软件著作权一项（基于深度学习的大规模兰科植物识别系统V1.0）。 |

* 1. 研究总结报告

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **内容提示**：预定计划执行情况，项目研究和实践情况，研究工作中取得的主要成绩和收获，研究工作有哪些不足，有哪些问题尚需深入研究，研究工作中的困难、问题和建议。（限定在1000字左右，附件另附）  项目研究情况：  1.完成对于数据集的扩展及采集工作，在原始兰花图像数据集上进一步补充构建得到包含2608个植物类别的植物图像数据库Orchid2608；  2.对构建得到的植物图像数据进行组织，结合植物分类学构建如下图所示的两层植物层次树结构；    图1 两层植物层次树结构   1. 结合上述植物树结构，实现了将层次化模型与深度模型相结合，原始模型采用卷积神经网络结构，而树模型采用Transformer结构：     图2 层次化深度网络模型结构示意图  4.完成了代码修改与模型训练并生成相关文件  图3 相关代码展示  5.进行了代码实践，得到了针对2608个植物类别的识别准确率的提升。  表1 模型结果对比   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | VGG16 | VGG16   with tree  classifier | Resnet50 | Resnet50 with tree  classifier | HD-CNN | Network in Network | | 属准确率 | -- | 74.82% | -- | 95.33% | -- | -- | | 类别准确率 | 77.93% | 78.75% | 80.12% | 80.93% | 70.57% | 67.27% |   6.实现了GUI设计与软件著作权的申请  （1）使用pyqt5完成了相关GUI的设计，并载入模型完成了实验    图4 GUI相关代码    图5 兰花识别系统软件界面  （2）完成了相关软件著作权的申请  IMG_0434(20230415-124012) |

四、经费使用情况

|  |
| --- |
| 本项目经费合计 1500元，其中，学校配套资助1500元，学院（所）配套资助0元，其他经费0元。 |
| 经费支出情况：  软著申请 1500元 |

五、指导教师意见

|  |
| --- |
| 内容提示：包括项目的组织实施、研究成果、经费使用等情况。  该项目针对大规模兰花植物识别任务展开研究，分别对算法设计以及系统开发两个方面入手开展工作。该项目构建得到针对大规模兰花植物的层次和深度学习模型一套，并在此基础上开发得到一套兰花识别系统。项目最终获批软著一项，项目支出为软著申请费用，经费使用合理。  指导教师（签字）：  年 月 日 |

六、学院评审意见

|  |
| --- |
| 内容提示：院系专家组对结题的意见，包括对项目研究工作和研究成果的评价等。  专家组组长（签字）：  年 月 日 |

七、学校创新创业训练计划领导小组审核意见

|  |
| --- |
| 负责人（签章）：  年 月 日 |