

基于棚室小环境农业生产的智能管理系统设计

吴德余¹, 孙孝龙¹, 徐 森², 施建军³

(1. 江苏联合职业技术学院 盐城生物工程分院, 江苏 盐城 224051; 2. 盐城工学院; 3. 盐城思源网络科技有限公司)

摘要:农业生产面临劳动力紧张、人员老化、技术滞后等问题,特别是种植或养殖棚室小环境和操作管理方式仍然存在不足,还不能满足智能化、省力化现代农业的发展需求。本文通过物联网系统实时记录、监控棚室小环境因子和生物生长发育状态,利用深度学习算法不断学习、训练得到一个预测模型,该模型可结合棚室实际实景,能准确理解棚室环境操作对象和具体场景,实时调节环境因子、输出技术方案,能达到优质、高效、精准农业生产。

关键词:棚室小环境;智能管理系统;深度学习

0 引言

棚室农业智能管理需要对棚室的温度、湿度、气体、光照以及生物生长发育状态等主要参数进行精准调节和合理养护。本文通过物联网系统实时监控棚室环境因子,结合棚室农业生产实景,利用机器学习算法不断学习、训练得到一个预测模型,该模型可结合棚室农业生产实际情况适时调节环境因子、改进技术手段,实现精准高效生产的目的。传统农业生产模式,依靠人工对棚室环境温度、湿度、光照、气体以及生物生长发育状态等进行观察、调控和监管,经常会出现环境因子波动幅度大、过程记载不清、操作技术偏差、管理失控等生产事故,严重影响着高质量农业产业发展的迫切需求。深度学习是机器学习的一个分支,由神经网络发展而来。近年来,在大数据技术应用快速发展背景下,深度学习逐渐颠覆了在语音识别、图像识别、场景辨别、文本理解等相关领域算法的设计思路。通过深度卷积神经网络应用,对散落在不同场景下碎片化、非结构化的文字、图片、声音、视频等数据应用深度学习,对目标对象的特征进行刻画,为管理流程的优化、管理效率的提高,提供了新的内生动力^[1-3]。本研究基于物联网和深度学习算法,对复杂棚室小环境的监控和生物发育状态进行科学预测,设计棚室智能管理系统,实现精准决策管理,为农业生产精准化、智能化提供科学依据^[4,5]。

1 棚室农业技术参数及特点

农业技术参数主要包括棚室环境因子和生物生长发育状态(生长经过和发育阶段)。棚室环境因子主要包括棚室内、外温度,内、外湿度,光照强度,气流速度,CO、CO₂等气体浓度;生物生长发育状态含生物的经过、大小、体色、体态,生长发育规律、状态、表征、群体整齐状况等。采用物联网技术,运用深度学习综合算法,棚室环境和生物生长发育状态数据,通过不同智能设备调控,能及时提供农业生产适宜的环境条件和合理技术方案,不仅省力省工、生产安全、精准施策,而且能不断优化技术方案,有效提高农产品的产量和质量。

2 系统方案设计

2.1 系统总体方案

根据棚室小环境调控目标及农业技术参数特点,以物联网技术为依托,设计棚室管理数据库系统,实现棚室环境参数、生物生长发育状态的全面感知、精准传输和智能处理。借鉴卷积神经网络算法,综合运用信息管理、自动监测、动态模拟、虚拟仿真、样本学习、精确控制、网络通讯等现代信息技术,以棚室环境要素、生物生长发育状态实景和工作过程的信息化、智能化为主要研究目标^[6-8],通过解决环境的信息化管理、状态的自动化监测、过程的数字化模拟、系统的可视化设计、知识的模型化表达以及决策的精准化控制等实际问

收稿日期:2020-05-18

基金项目:国家自然科学基金(61105057);国家职业教育数字化资源共建共享计划(ZYWZ201101);江苏省农业三新工程项目(SXGC[2015]187)

作者简介:吴德余(1971-),男,安徽全椒人,讲师,硕士,研究方向为蚕桑技术与农业信息化推广。

通讯作者:孙孝龙(1971-),男,安徽灵璧人,副教授,硕士,主研领域为蚕桑技术与农业信息化推广应用。

题,基于卷积神经网络综合算法,研建棚室小环境智能管理系统,并通过筛选支撑物联网应用的农业设备和仪器,实现农业技术的监测、预测、决策、管理的数字化、可视化、智能化,从而提升现代农业的综合管理水平和核心竞争力。

2.2 系统设计

2.2.1 设计目标 在系统设计过程中,引入深度学习的分类模型来识别不同类型的农业实景样本数据,将综合算法通过后台插件模型引入到系统中来,针对不同棚室环境和生物生长发育实景进行数据分类处理,多层测试、校准、完善。系统包含移动端 APP、算法云服务和系统开发平台。软件系统开发包括 ZigBee 底层协议栈开发、各种传感器驱动程序编写、智能控制程序的编写、网关接入和 GPRS 网程序编写、相关数据库建立等。手机 APP 系统采用 Eclipse ADP 开发环境,在 Win10 64 位操作系统下运行,使用安卓 TextView、ImageButton 等控件,采用线性布局进行开发。

2.2.2 模块设计 系统模块设计包括数据感知采集、数据传输处理、样本学习训练、智能控制管理四个,每个模块完成相应的功能。数据感知采集主要完成棚室环境和蚕体发育状态数据的感知、采集和控制。主要包括 RTU 设备、各类环境因子传感器、高清全景摄像机等,采集产生 0~5V 的数据值,并进行数据初步分析。用户可对各参数预设报警值,当采集的棚室实境参数达到报警值时,管理者可获得手机报警,以便对棚室环境和生物生长发育状态及时调控、养护。数据传输处理包括数据存储、数据分析、智能更新、人机交换四个部分。数据存储实时创建基于深度学习的农业技术数据库和设备状态数据库,完成感知采集数据的基本处理和更新。样本学习训练采用深度学习综合算法,通过软件补偿、分布图法、对比纠偏和取平均值法消除感知数据的差异影响,实现数据智能化分析、处理、校准、改进。基于用户的专家决策管理思维和智能化农业生产监控模式,设计人机交互界面。用户管理操作包括实时监控、数据查询、技术咨询、决策输出、参数设置和规则更新等。系统采用 AJAX 图表实时显示技术,对采集数据全部存入中心数据库,便于数据查询、验证和学习改进。各棚室基地可分别使用不同的用户名和密码进入系统,实时查看、及时上传实境数据,可以同时控制多个设备的工作状态^[9]。

2.2.3 基于深度学习的模型训练 卷积神经网络由于具有强大的特征学习和分类能力,在目标检测、图像分类、管理预测等领域具有很好的应用。AlexNet、ResNet 等模型在图像处理分类方面取得了不断进展,随着模型层数的增加以及结构优化,深度学习的识别能力大大超过了人眼。由于数据库量不是特别大,模型训练采用残差网络 ResNet 微调的训练方法,来实现棚室环境和生物生长发育实景的分类识别处理。训练数据选用从开发者平台互联网获取、管理者经验积累或用户采集反馈,以此不断丰富训练集、验证集和测试集。一方面,通过加大有标注的农业数据、图像信息的建立。另一方面,在分类模型训练过程中,对大量农业数据进行分类和归一化操作,并通过不断的迭代训练来寻求最佳分类模型。系统设计目标就是将数据库的获取和分类模型训练自动化,从图像搜索查询、人工筛选甄别、归一化调整到分类模型训练,逐步加大数据库容量、提升数据归一标准^[10]。

3 系统功能

3.1 实景监控

系统可在线实时监控棚室环境因子变化和生物生长发育动态,以及棚室环境中各类连接设备的状态信息,也可以通过视频在线,实时观察、记录、巡查到相关基地、某个棚室的生物生长发育状态,实现无人化值守、自动化调节、全程化日志、智能化告警。棚室环境参数、生物生长发育状态和设备工作状态的相关信息,通过管理系统界面显示、记录,可以通过控制中心管理平台获取、调取,也可以通过网络浏览器或移动终端 APP 查看、咨询、反馈,实现棚室现场、控制中心、移动用户三者协调一致,既相互依存、又互相补充。

3.2 精准调控

系统通过多种调节方式完成棚室环境和生物生长发育状态的合理保护,实现在系统指导下,现场操作的同时,也可以对棚室农业技术进行远程智能调控。一是在环境参数范围内,系统运用模糊算法,自动调节辅助设备的运行状态,精准控制棚室环境因子水平的高低,并对临界温度、节点湿度、有毒气体等监控关键因子

进行告警管理;二是系统通过不同类型生物生长发育状态样本学习训练,有针对性地提供精准农业生产方案,包括过程鉴别、发育标准、生长预测、技术措施、操作仿真等预测管理。

3.3 专家决策

系统把棚室用户的需求问题转化为方便查询、咨询的知识和规则,建成派驻农业知识库、标准库,提供给管理系统平台。管理用户既可以通过网络浏览器或移动 APP 访问知识信息系统,接受知识查询、专家咨询、仿真学习、在线问答等专业化技术服务,也可以现场反馈棚室环境和生物生长发育状态实景,及时发现、上传农业生产过程中的疑难问题的相关信息,在接受系统专家指导的同时,不断丰富系统数据库。

3.4 智能管理

系统通过计算机控制中心实现棚室生产的智能化管理,主要功能包括环境参数的设置、各类数据的采集、实景状态的监测、相关数据的传输、样本学习训练、技术方案的输出、数据管理、日志查询等。管理系统对棚室复杂环境和生物生长发育状态,进行实时记录、监控,并能对未来生长发育进程、技术方案进行预测,实现农业生产预测性调控和养护。

4 设计结果与分析

本系统在盐城工学院、盐城思源网络科技有限公司等单位参与下,校企合作、产教融合,进行了综合实验和分析。设计表明,通过引入基于卷积神经网络学习来识别不同类型的棚室环境、生物生长发育状态,结合用户移动 APP 应用,通过计算机综合数据处理,全方位输出、提供技术服务和生产方案,作用于简化分类模型的智能生产训练,在棚室环境和生物生长发育管理中的数据精准采集、典型样本学习、标准数据库完善、智能监控管理、快速响应调控、专家决策提供等方面取得了显著的成效,大大提高了棚室农业生产智能化水平和经济效益。

4.1 数据库更丰富

系统依托物联网技术,通过深度样本学习算法实时对棚室环境因子和生物生长发育状态的数据进行采集、传输、对比、学习、存储、更新,通过智能控制平台(现场或远程)提供用户需要的管理信息,或发出超值报警信息。调查表明,常规的生产条件下,智能管理系统数据采集准确率可达 99.97%,标准参数校正率可达 86.45%,针对棚室农业应用,系统数据库存储量平均可提高 3.6 倍,应用效果大大超出人工操作速度和效率。

4.2 安全性能更高

棚室环境智能管理系统不仅可以达到全方位无人值守的效果,而且通过卷积神经网络综合算法,及时调整棚室环境和生物生长发育状态标准参数,大大提高了农业生产的精准度和安全性。同时,系统的全方位实景监控和偏差自我纠错处理,实现了提前预警和异常警戒功能,保证了快速响应、指令精准的高效管理要求,增加了数据更新的灵活性和运行的稳定性。

4.3 生产决策更智能

系统设置了与棚室农业数据库(专业知识库和图片规则库、参数标准库)的传输接口,顺利将专业知识系统纳入计算机智能管理系统。用户通过现场浏览器界面或远程客户终端,可以随时访问、上传知识信息,实时进行知识查询、技术学习、仿真观摩、案例分析、专家咨询或开展在线问答。系统应用不仅实现了棚室农业生产的智能化管理,而且进一步优化了棚室生产标准方案,确保了系统设计和应用的实时更新。

5 结论

本系统基于物联网和深度学习技术,结合棚室生产实景开发设计,应用新型物联网、样本深度学习综合算法,实现了棚室生产规模化、智能化管理,大大提高了生产自动化水平和管理效益。系统通过开发者平台,使棚室农业分类模型的训练自动化,进一步提高了样本学习、模糊处理的质量,但仍然存在棚室农业数据不多、情境不丰富、数据冗余多等问题,需要进一步加大推广应用,充分利用行业大数据,增强数据过滤,进一步提高系统数据处理和管理决策的精准度、适应性。

黑龙江省黑土耕地保护存在的问题及对策建议

邸延顺¹, 孙嘉利²

(1. 黑龙江省土地利用监测和综合治理中心, 哈尔滨 150090; 2. 绥化市自然资源局)

摘要:黑龙江作为全国耕地第一大省, 肩负着保障国家粮食安全的重大责任, 是国家粮食安全的“压舱石”。而我省又作为世界三大黑土带之一东北黑土区的核心区, 因此保护黑土耕地就是保护国家粮食安全的命脉。本文在充分了解我省黑土耕地基本情况的基础上, 分析当前我省黑土耕地保护工作进展, 针对黑土耕地保护存在的问题, 提出切实可行的对策建议。

关键词:黑土耕地; 保护; 建议; 黑龙江省

黑土地是宝贵的自然资源和不可再生的环境资源, 是肥力最高、最适宜农耕和最具生产力的土壤, 加强黑土地保护已成为社会各界高度关注的热点问题。近年来, 各级政府部门在黑土地保护上进行了多方面探索, 取得了一些成效。但随着经济社会加快发展, 黑土地保护面临诸多新的挑战 and 制约。本文通过系统分析当前我省黑土耕地利用现状及形势, 找出当前我省黑土耕地保护面临的主要问题, 并针对问题提出切实可行的对策建议, 为推动全省黑土耕地保护工作提供参考。

1 黑土耕地基本情况

1.1 黑土区分布情况

黑龙江省地处东北黑土区核心区域, 黑土区总面积为 1770.4 万 hm^2 。其中, 黑土耕地面积 1039.9 万 hm^2 , 占东北地区典型黑土区耕地面积的 56.1%, 黑土区永久基本农田 760.4 万 hm^2 , 占黑土耕地的 73.1%。黑土耕地集中分布在我省西南部松嫩平原及东部三江平原, 包括 39 个县(市、区)。土壤类型丰富, 涉及薄层熟黑土、黑土、暗棕壤、草甸暗棕壤、草甸黑钙土等十余种类型。

1.2 近年黑土耕地总体变化情况

从耕地数量变化来看, 耕地数量减少的主要因素是建设占用和生态退耕, “十二五”以来, 我省建设占用耕地年均 6667 hm^2 , 生态退耕年均 11333 hm^2 。耕地增加主要来源于 20 世纪 80 年代和 90 年代初的“五荒地”等未利用地开发、2003 年以来的土地综合整治。增加因素相抵后, 1986 年以来, 我省耕地净增加近 200 万 hm^2 , 其中黑土区耕地增加约 133 万 hm^2 。但由于长期高强度开发利用, 农药化肥大量使用, 导致黑土地

收稿日期: 2020-05-11

6 参考文献

- [1] 肖泽中. 深度学习在管理实践中的应用[J]. 企业管理, 2018(9): 57-63.
- [2] 郭丽丽, 丁世飞, GUOLI-LI, 等. 深度学习研究进展[J]. 计算机科学, 2015, 42(5): 28-33.
- [3] 孙孝龙, 吴洪昊, 周卫阳等. 基于新型物联网的蚕室环境管理系统设计与应用[J]. 计算机应用与软件, 2019, 36(6): 58-61.
- [4] 郭奇志, 陈光, 任卓君, 等. 基于 Android 智能手机的实验管理系统[J]. 计算机与现代化, 2015(10): 73-76.
- [5] 沈平, 袁瑛, 周潘等. 物联网中大规模无线射频识别标签的容错估计算法[J]. 计算机应用与软件, 2019, 36(6): 35-42.
- [6] 刘康, 张元哲, 季国良, 等. 基于表示学习的知识库问答研究进展与展望[J]. 自动化学报, 2016, 42(6): 807-818.
- [7] 王洪斌, 王红, 何群, 等. 基于深度信念网络的风机主轴承状态检测方法[J]. 中国机械工程, 2018, 29(8): 948-953.
- [8] 吴小峰. 基于物联网技术的智能水产养殖管理系统设计[J]. 襄阳职业技术学院学报, 2015, 14(6): 15-18.
- [9] 张彤, 刘志, 庄新卿. 基于开发者平台和深度学习的智能识花与护花系统[J]. 工业控制计算机, 2018, 31(1): 90-92.
- [10] 周志红. 基于深度学习的工业工程控制系统异常检测技术的研究[D]. 北京: 北京邮电大学, 2018.

(024)