

孙孝龙,徐 森,周卫阳,等. 基于物联网和深度学习的养蚕智能监控系统设计[J]. 江苏农业科学,2020,48(21):241-244.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.21.046

基于物联网和深度学习的养蚕智能监控系统设计

孙孝龙¹, 徐 森², 周卫阳³, 施建军⁴

(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, 江苏盐城 224007;

3. 江苏省蚕种管理所, 江苏无锡 214151; 4. 盐城思源网络科技有限公司, 江苏盐城 224005)

摘要:养蚕面临环境控制复杂、劳动力紧张、技术管理粗放等问题,特别是养蚕环境和技术监控方式,不能满足规模化、省力化现代蚕业的发展需求。开发一种基于物联网和深度学习的养蚕智能监控系统,通过物联网实时记录、监控养蚕环境因子和养蚕进程状态,利用卷积神经网络算法不断学习、训练得到预测模型,该模型可结合养蚕实际,准确理解养蚕操作对象和具体场景,实时调节环境因子、输出养蚕技术方案,可以达到高效、精准养蚕的目的。

关键词:物联网;深度学习;养蚕;智能监控系统

中图分类号:TP277.2

文献标志码:A

文章编号:1002-1302(2020)21-0241-04

养蚕智能管理须要对温度、湿度、气体、光照等养蚕环境以及蚕体发育状态主要参数进行精准监

控和合理养护。本研究通过新型物联网系统实时监控养蚕环境因子,并结合养蚕生产实景,利用卷积神经网络算法不断学习、训练得到一个预测模型,该模型可结合养蚕实际情况适时调节环境因子、改进技术手段,达到精准、高效养蚕的目的。当前的养蚕生产,由于相关技术条件还不成熟,人们只能采用传统的方法及手段来掌握并管控养蚕环境变化和养蚕进程状态,因受到很多不确定性因素影响,很容易发生生产事故,无法从源头上满足高

收稿日期:2020-03-06

基金项目:国家自然科学基金(编号:61105057);国家职业教育数字化资源共建共享计划(编号:ZYWZ201101);江苏省政策引导计划(编号:BY2016065-01);江苏省“333”人才培养工程(编号:BRA2014318);江苏省农业三新工程(编号: SXGC[2015]187)。

作者简介:孙孝龙(1971—),男,安徽灵璧人,硕士,副教授,主要从事蚕桑技术与农业信息化研究。E-mail: sxlyeswgc@126.com。

化特性,动刀片 V_{\max} 在起始位置,动刀片速度为 0 时在动刀片位移最大处;动刀片的 a_{\max} 在动刀片位移最大处,而最小加速度值出现在初始点。

试验表明,新型湿地型多功能工作机在满足设计要求的同时也能保证工作效率和漏割率。对于新型湿地型多功能工作机的传动系统以及切割器刀片的高度确定还需进一步研究,以达到更好的切割效果。

新型湿地型多功能工作机是处理水生植物收割问题的一种高效工具,可以解决人工劳动强度大、效率低等问题。本研究工程机往复式切割器的设计过程中利用三维软件构建了三维实体模型,并进行动态仿真模拟,验证了工作装置运行的合理性。

参考文献:

- [1] 钱争光,茹利军. 6-CDW-220 型微型采茶机的设计[J]. 中国茶叶加工,2015(2):58-60,71.
- [2] 席海亮,赵春花. 基于 ADAMS 的 4GH20 型牧草收割机切割器

运动仿真分析[J]. 甘肃农业大学学报,2013(6):160-163.

- [3] 唐 斌,李显旺,袁建宁,等. 工业大麻微型收获机械的技术与发展分析[J]. 中国农机化学报,2018,39(2):17-21.
- [4] 汤 跃,赵 进,邱志鹏,等. 基于虚拟样机的桁架式喷洒车稳定性动力学仿真[J]. 农业机械学报,2015,46(7):72-78.
- [5] 袁 洁. 往复式甘蔗收割机设计及仿真分析[D]. 昆明:昆明理工大学,2017.
- [6] 刘 源,李浙昆,吴海涛,等. 往复式切割器速度参数优化设计与分析[J]. 农机化研究,2011,33(8):42-47.
- [7] 谢 斌,李静静,鲁倩倩,等. 联合收割机制动系统虚拟样机仿真及试验[J]. 农业工程学报,2014,30(4):18-24.
- [8] 北京农业工程大学. 农业机械学(下册)[M]. 北京:中国农业出版社,2010.
- [9] 施印炎,陈 满,汪小昆,等. 芦蒿有序收获机切割器动力仿真与试验[J]. 农业机械学报,2017,48(2):110-116.
- [10] 施印炎,章永年,汪小昆,等. 基于 Pro/E 的茎叶类蔬菜有序收获机设计[J]. 农机化研究,2017(3):139-143.
- [11] 宋 力,沈 静. 轻型两栖式多功能工作机在人工湿地水生植物维护中的应用[J]. 江苏水利,2019(7):5-8.
- [12] 宋 力. 新型湿地型多功能工作机研发现状[J]. 人民长江,2019(12):92-94.

质量养蚕需求。近年来,在大数据技术应用快速发展背景下,深度学习一直保持强劲发展态势,并在数据处理、图像识别、文本理解等重要领域实现了规模化推广与应用。通过卷积神经网络应用,对分布在各场景下的环境因子、典型特征、变化幅度等动态数据进行系统性深度学习,并从中筛选出可有效反映目标性质的典型特征,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]。本研究基于新型物联网和卷积神经网络学习算法,通过优化模块化管理流程,对复杂养蚕环境和蚕体发育状态进行实时监控和预测,设计一套基于深度学习的智能养蚕监控系统,为实现真正意义上的高质量、精准化养蚕提供科学依据^[4-5]。

1 养蚕技术参数及特点

养蚕技术参数主要包括养蚕环境因子和养蚕发育状态(龄期经过和发育阶段)。养蚕环境因子涉及多个变量,如温度、湿度、光照度、气体浓度等;蚕体发育状态含蚕的龄期、大小、体色、体态,“眠”或“起”的体征、食桑或爬行状态、阶段发育表征、群体整齐状况等。根据养蚕生产环境要求和蚕体发育阶段生理需求,设定主要养蚕技术参数阈值和告警上下限,便于系统学习模型训练、数据处理和预测输出,从源头上提高生产效率,保证生产效率。运用物联网技术,结合深度学习综合算法,养蚕环境和蚕体发育状态数据在自动装置的动态监管与调控下,第一时间实施最有利于家蚕生长发育的技术措施,既实现了人力资源的高效配置与使用,又达到了精准施策、安全生产的目的,而且能不断优化技术方案,有效提高养蚕的产量和质量。

2 系统方案设计

2.1 系统总体方案

以实现蚕室环境和蚕体发育状态智能监控目标为前提,充分结合养蚕技术特点,在新型物联网技术、数据挖掘技术支持下,研发一套规范且严谨的养蚕监控数据库系统,能够科学调控蚕室环境参数、实时了解并动态掌握蚕体发育情况。具体来讲,引入卷积神经网络算法,综合利用多种信息技术手段,以智能监测、精准调控蚕室环境因子和养蚕状态场景为研究目标^[6-8],从源头上实现各环节的信息化管理、精准化决策,再借助卷积神经网络算法设计出功能多元、服务精准的养蚕监控系统架

构(图1),并在物联网技术的支持下,经过复杂样本学习训练,进行完善的数据采集、分析、预测、决策处理,以达到智能化监测、预测的目的,进而提高养蚕行业竞争力。本系统通过实时追踪养蚕环境因子和养蚕群体特征变化,调动相匹配的数据采集设备,以成功搜集到与养蚕环境因子及发育情况相关的数据参数,再将这些数据上传至控制中心,应用深度学习算法,通过多层次、复杂样本训练,不断改进学习训练模型,提高数据处理和预测的精确性。通过对数据的深度分析,进一步纠偏和矫正参数,获取可靠的处理结果,发送至系统界面或指定的手机端。对于用户来说,便可通过此系统对养蚕生产全程的变化参数进行密切观察、精准调控,既能实现日志化监控,还能追溯产品质量源头。

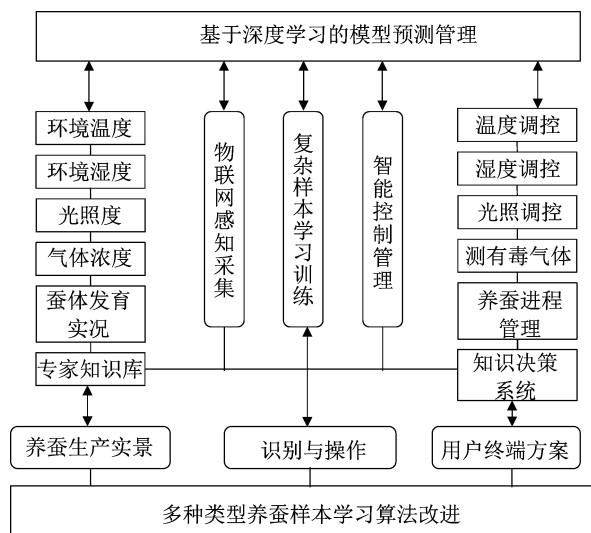


图1 养蚕智能监控系统框架

2.2 系统设计

2.2.1 设计目标 在系统设计过程中,引入卷积神经网络的分类模型,采集不同形式的样本数据,利用专业的插件模型引入切实可行的综合算法,在此基础上,实现养蚕环境和蚕体发育状态的数据精准分类处理,通过复杂样本学习训练,反复进行多层测试、校准、完善(图2)。系统架构包含移动端APP、算法云服务和物联网开发平台。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、智能控制程序编写、网关接入和 GPRS 程序编写、相关数据库管理等。手机 APP 系统以 Eclipse ADP 开发环境为载体,直接运行于 Win10 64 位系统下,并在 ImageButton 等多种专业控件的支持下,采用线性布局进行开发。

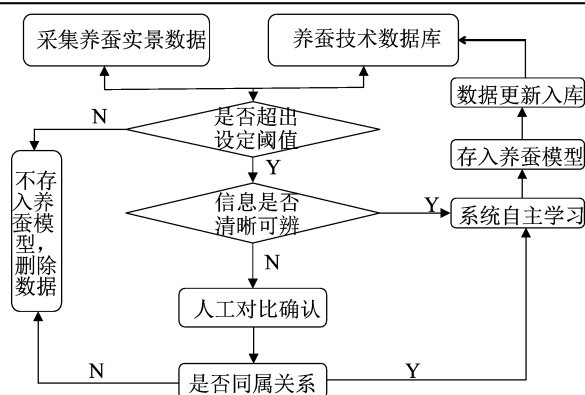


图2 深度学习样本训练流程

2.2.2 模块设计 系统模块设计由以下四大模块组成:(1)数据感知采集模块。主要对环境因子、家蚕发育变化情况进行动态监测与管控,它由多个构件组成,如 RTU 设备、摄像机等,先采集 0~5 V 区间内的参数值,再对捕捉到的数据进行深度分析。用户可自行设定预警值,一旦捕捉到的数值超出限值,系统就会发出警示,以提醒用户要对当前环境的相关参数进行优化与调整,打造良好的养蚕环境。(2)数据传输处理模块。主要涉及数据存储、数据分析、智能更新、人机交互 4 个环节。系统以不同类型的数据库为载体,对采集到的数据进行完整存储和定期更新。(3)样本学习训练模块。利用多层卷积神经网络综合算法,借助机器学习、数据挖掘技术对感知数据进行处理,以消除差异,实现数据的挖掘分析、精准处理及优化调整。(4)智能控制模块。采用模块化控制技术,以专业模块控制法对养蚕技术进行动态监控,提高数据的精准性与可靠性。以物联网养蚕监控模式为依托,研发出可靠、实用的人机交互界面。计算机中心将接收到各种数据信息通过网络进行分布传送,并根据用户反馈对现有参数值做出相应调整与优化;用户利用智能 APP 端对养蚕环境及蚕体发育状态进行实时追踪与监控,一旦发现异常警告,就立即做出调整,从根本上保证系统的安全性。用户利用系统界面或 APP 终端对养蚕全过程进行智能管控,监控操作主要涉及实时监测、数据查询、决策咨询等相关内容。各养蚕基地可设置不同的用户角色,可动态查看、及时上传养蚕实景数据,并根据反馈信息,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 卷积神经网络凭借自身独有的特征学习及分类优势,在参数矫正、图像分类、管理预测等相关领域具有很好的应

用。应用 ResNet 模型,不断增加模型层数强化系统深度学习的识别能力。由于养蚕数据集不是特别大,模型训练采用残差网络 ResNet 微调的训练方法,来实现养蚕环境和养蚕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,加大有标注的养蚕数据、图像信息的建立;另一方面,在分类模型训练过程中,对不同形式的养蚕数据进行细化分类,并通过反复迭代训练确定出最符合要求的分类模型。系统设计的根本目的就是实现数据库的智能获取以及分类模型的智能训练,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、有效数据聚集、提升数据归一标准^[10-11]。

3 系统功能

3.1 实景监控

系统可在线实时监控养蚕环境变量和家蚕发育实况以及各智能设备的运行情况,也可采用远程视频手段,对各基地的养蚕情况进行密切观察与动态监控,以实现真正意义上的智能、精准化监控。另外,包括环境变量、家蚕生长实况及设备运行状态等在内的所有信息均可直接显示在系统界面中,对于用户来说,可利用系统管理平台高效、精准地查询到所需信息,也可通过浏览器或 APP 查找、咨询、反馈,实现养蚕现场、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

系统基于多种切实可行的调控方法对环境因子做出有效调控,旨在提供适合养蚕的生长环境。通过系统决策,实现现场操作的同时,也可对养蚕方案进行远程调控:(1)在环境参数范围内,运用模糊算法,对各设备的工作情况进行智能监控,既能对环境因子的变化水平进行自动调控,也可通过预设值判断发出警示;(2)通过不同类型蚕体发育状态样本学习训练,有针对性地提供精准养蚕方案,包括阶段(龄期)鉴别、饲料(桑叶)标准、发育预测、操作措施、仿真实例等预测管理。

3.3 专家决策

系统把养蚕用户的实际需求进行高效转化,使其成为更便于查询的知识与规则,也就是常说的知识库、标准库,以备系统平台调用。管理用户享有最高操作权限,可通过多种渠道访问知识信息系

统,可提供全方位、专业化的技术服务,也可以现场反馈养蚕环境和蚕体发育状态情景,及时发现、上传养蚕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 智能监控

系统通过计算机控制中心实现养蚕生产的智能化监控,具体涉及环境参数的定义、不同类型数据的实时搜集、场景状态的动态监测、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。监控系统对养蚕复杂环境和各阶段发育情景进行实时记录、监控,并能对未来发育进程、技术方案进行预测,实现养蚕生产预测性调控和养护。

4 结果与分析

本系统在江苏省蚕种管理所、江苏省如东县蚕桑站以及盐城工业学院、盐城思源网络科技有限公司等单位参与下,由江苏联合职业技术学院盐城生物工程分院牵头,校企合作进行综合试验和分析。设计结果表明,通过引入深度学习技术来识别不同类型的养蚕环境、蚕体发育状态,结合物联网移动 APP 应用,通过计算机综合数据处理,全方位输出、提供监控服务和技术方案,作用于简化分类模型的养蚕训练和生产,在养蚕环境和蚕体发育监控中的数据精准采集、典型样本训练、标准数据库完善、远程检测管理、快速响应调控、专家决策提供等方面取得了显著的成效,大大提高了养蚕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养蚕环境因子和蚕体发育状态数据进行采集、传输、对比、学习、存储、更新,利用系统控制平台查找与用户需求相符的管理信息,或发出警示提醒。大量实践研究证实,常规生产情况下,智能监控系统数据采集准确率可达 99.97%,标准参数校正率可达 86.45%,针对单季养蚕生产应用,系统数据库存储量平均可提高 3.6 倍,应用效率大大超出人工操作。

4.2 安全性能更高

智能养蚕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,及时调整养蚕环境和蚕体发育状态标准参数,大大提高了养蚕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,实现了防范与报警

功能,达到了高效管理要求,同时也强化了数据更新的实时性和运行的稳定性。

4.3 生产预策更智能

系统设置了与蚕桑专业群落数据库(专业知识和图片规则库、参数标准库)的传输接口,克服了系统不兼容问题。用户可通过浏览器或 APP 等多种方式查找、传送信息,也可完成案例分析、技术咨询等相关操作。整体来看,系统的开发与应用既加快了智能养蚕的发展进程,也完善了养蚕标准方案,确保了系统设计和应用的实时更新。

5 结语

本系统基于深度学习、样本训练模型,应用新型物联网技术、样本机器学习综合算法,实现了养蚕生产规模化、精准化、智能化监控,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,使养蚕技术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。鉴于智能化养蚕产业规模还不大,仍然存在养蚕数据不多、情境不丰富、数据冗余等问题,须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。

参考文献:

- [1]肖泽中. 深度学习在管理实践中的应用[J]. 未来与发展,2018,42(9):57-63.
- [2]郭丽丽,丁世飞. 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):58-61,75.
- [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. 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,纪国良,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.
- [11]赵永科. 深度学习:21 天实战 Caffe[M]. 北京:电子工业出版社,2016.