

生成式数字作物助力农学类课程教学新方法

刘 波¹, 陈 弘², 李长云¹, 张历卓^{1*}

¹湖南农业大学信息与智能科学技术学院, 湖南 长沙

²湖南农业大学公共管理与法学院, 湖南 长沙

收稿日期: 2024年12月11日; 录用日期: 2025年2月18日; 发布日期: 2025年2月27日

摘 要

农学类课程的现有讲授式课堂教学缺乏直观感受, 而实验室或现场教学对条件要求高, 费时费力。针对上述问题, 文章提出通过生成式数字作物营造低成本且具有现场沉浸感的教学环境, 从而助力农学类课程教学的新方法。该方法采用Transformer和扩散模型(Diffusion Model)这两种先进的深度学习架构, 用于模拟作物生长的各个阶段, 并生成对应高质量作物图像, 模拟作物从种子到成熟的过程, 通过不同分镜头实现作物生长过程的控制, 能从宏观和微观角度观察作物形状、生理结构、生长机制。通过构建水稻、辣椒、葡萄三种典型示范数字作物过程, 证明了这种教学方式的高效性。

关键词

生成式人工智能算法, 数字作物, 课程教学, 农业数据大模型

A Novel Method of Utilizing Generative Digital Crops to Aid in Teaching Agricultural Courses

Bo Liu¹, Hong Chen², Changyun Li¹, Lizhuo Zhang^{1*}

¹College of Information and Intelligence, Hunan Agricultural University, Changsha Hunan

²College of Public Administration and Law, Hunan Agricultural University, Changsha Hunan

Received: Dec. 11th, 2024; accepted: Feb. 18th, 2025; published: Feb. 27th, 2025

Abstract

The current pedagogical approach in agricultural education, characterized by traditional lecture-

*通讯作者。

文章引用: 刘波, 陈弘, 李长云, 张历卓. 生成式数字作物助力农学类课程教学新方法[J]. 创新教育研究, 2025, 13(2): 429-434. DOI: 10.12677/ces.2025.132135

style classroom teaching, often lacks an intuitive experiential component. Conversely, laboratory or on-site instruction necessitates high resource conditions and tends to be both time-consuming and labor-intensive. To address these challenges, this paper proposes a novel method that employs generative digital crops to establish a low-cost and immersive teaching environment, thereby enhancing the educational experience in agricultural courses. This innovative approach leverages two advanced deep learning architectures: the transformer model and the diffusion model. These technologies are utilized to simulate various stages of crop growth and generate corresponding high-quality images of crops. The method effectively replicates the developmental process from seeds to maturity while allowing for control over different aspects of crop growth through diverse perspectives. This enables observation of the shape, physiological structure, and growth mechanisms of crops from both macro and micro viewpoints. The efficacy of this teaching methodology has been validated through the construction of three representative demonstration processes involving digital crops: rice, chili peppers, and grapes.

Keywords

AI-Generated Algorithms, Digital Crops, Course Teaching, Agricultural Data Large Model

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

农业教育作为培养农学类学生综合素质与农业知识素养的重要环节[1], 面临着教学模式变革的迫切任务, 毕竟现有的教学模式难以满足学生对知识的多元化获取需求[2], 也无法充分展现农业科学的魅力与复杂性, 因此探索一种融合现代数字技术的新型教学模式具有重要意义, 数字作物助力农学类课程教学方式应运而生。

作物系统模拟与定量设计作为智慧农业系统中的智能“大脑”, 正在引发现有农业生产系统的数字化变革与创新性转型, 推进数字农业与智慧农业的快速发展与创新应用[3], 当前部分机构专门开发数字作物线上课程, 系统地讲解数字技术在作物种植中的应用原理, 包括遥感监测作物生长状况[4]、大数据分析作物病虫害规律[5]、通过智能灌溉系统的数字调控等内容, 这种课程内容需要较大投资, 内容丰富, 但开发周期长, 不太适合普通老师进行设计。

另一种方法是构建数字作物虚拟实验环境[6][7], 学生可以在其中模拟不同的作物种植场景, 改变诸如光照、温度、水分、施肥量等参数, 观察作物生长的数字化反馈结果, 如在虚拟农场中种植水稻, 通过调整灌溉系统的数字化设置, 了解不同灌溉策略对水稻产量和品质的影响, 从而直观地理解数字技术对作物生产的调控作用, 但这些功能实现均要求讲授者具有较高的开发能力, 对大多数一线老师要求较苛刻。

随着农业数据大模型与生成式人工智能算法的出现, 农业类教育教学模式出现了新变化, 中国农业大学开办的“智慧农业通识课程”[8]整合了线上线下资源, 利用学校自主搭建的智慧农业学习平台, 嵌入农业数据大模型相关内容, 让许多学生能够根据给定的农业场景, 提出合理的基于数据模型的解决方案。

国外高校同样也重视农业通识课程的教学改革, 如荷兰瓦赫宁根大学开展“可持续农业通识课程”教学方式[9], 利用国际知名的农业教育在线平台, 结合生成式人工智能算法开发了智能学习助手, 可以

根据学生的提问,生成详细的解释和相关的实际案例;美国康奈尔大学采用“农业科技通识课程”教学方式[10],线上课程采用了双导师制,共同讲解农业数据大模型和生成式人工智能算法在农业科技创新中的交叉应用,该课程培养出了一批具有跨学科思维的学生,同时国际种业巨头如拜耳、科迪华已构建成熟的数字化育种体系,我国互联网巨头纷纷涉足农业赛道,数字作物领域的市场竞争日益激烈。

这些成果对生成式人工智能算法的应用才刚刚起步,均没有解决农学类课程教育实物演示低成本、低代码量、现场沉浸式教学问题,利用多模态农业大模型能够融合多种类型数据进行生成式应用,其技术挑战在于:

① 在技术层面:数据准确性与可靠性、模型复杂性与计算资源需求,以及技术更新与维护是数字作物助力农学类课程教学面临的实际技术难题。

② 在教学层面:教师专业素养要求、学生数字素养差异,以及教学方法与评价体系转变等因素直接影响教学的实施效果。

2. 生成式数字作物技术

随着人工智能技术的快速发展,AIGC (AI-Generated Content, 即 AI 生成内容) [11]正在各行各业掀起一场新的技术变革,特别是在作物生长管理方面,AIGC 有望改变现有的农事操作模式,加快中国农业现代化进程。

AIGC 本质是利用人工智能算法自动生成各种形式的内容,如文本、图像、音频、视频等,其中大语言模型(LLM) [12]、文生图(Text2Image)、图生视频(Image2Video)、文生视频(Text2Video)和语音合成(TTS)为代表的文图生成模型更是备受瞩目,这类模型通过机器学习算法在海量数据中学习物体的形状、纹理、色彩等特征,然后根据用户的文本描述,自动生成栩栩如生、富有创意的图像。

相比人工创作,AIGC 技术具有效率高、成本低、创意广等优势,特别是 AIGC 生成的内容可以突破人类的想象力限制,激发出无限的创意灵感,可以说 AIGC 技术充分发挥人的主观能动性,可以重新勾勒出万物的新面貌。

近年来,智慧农业的快速发展正在深刻改变传统农业的生产方式,各类农业物联网设备、大数据平台、农业机器人等纷纷涌现,构建起一幅数字化的“农事”体系,特别是在温室大棚、植物工厂等设施农业场景下,环境监测、远程控制、农事操作等各个环节的数字化水平不断提高,为农作物的精细化管理提供了坚实的基础[13],如何快速为作物生长全周期绘制一幅精准的“发展方向”,用于指导农事操作决策成为智慧农业新航向。

3. 生成式数字作物场景编写步骤

为实现作物生长过程的精确模拟,本团队采用 Transformer 和扩散模型(Diffusion Model)这两种先进的深度学习架构,Transformer 模型以其自注意力机制处理序列数据的能力,被用于模拟作物生长的各个阶段,扩散模型则用于生成作物图像,通过逐步减少噪声生成高质量的作物图像,模拟作物从种子到成熟的过程。模型训练过程中,采用了交叉验证方法,并以均方误差(MSE)和决定系数(R^2)作为模型性能的量化指标,同时以三种典型农作物:水稻、辣椒、葡萄为主构建相应数字作物,并通过不同分镜头实现作物生长过程的控制,能从宏观和微观角度观察作物形状、生理结构、生长机制,其主要操作步骤如下:

① 在具有 GPU 算力的 Linux 服务器安装大语言模型(LLM)、文生图(Text2Image)、图生视频(Image2Video)、文生视频(Text2Video)和语音合成(TTS)等软件,构建基于数字作物模型的互动式教学平台,能准确呈现作物生长过程和形态特征;

② 任课老师选择与讲授课堂内容相近的一段文字或几张图片，上传到团队开发的交互式教学平台中，并使用 LLM 生成详细的旁白脚本和内容大纲，利用 AI 工具分析现有作物栽培教学资料，自动提取和优化关键信息，生成适合教学的内容；

③ 使用文生图等生成工具创建作物栽培各阶段图像，这些工具根据文本描述生成高质量的视觉素材，创建关于温度、水分、土壤和光照影响的动态图表和可视化效果，展示生态需求对作物生长的影响；

④ 使用 AI 视频编辑工具自动整合生成的图像和旁白，合成完整的视频，并通过语音识别技术自动生成字幕，确保所有内容清晰、可演示，可以在课堂上利用生成的视频讲授作物知识，并从宏观到微观、整体到细节各方面进行深层次展示；

⑤ 最后学生可根据提供的系统链接，根据自己的理解，在课后进行相对应的设置与操作，进一步提升自己学习兴趣和参与度，培养实践能力和作物绘制能力。

4. 生成式数字作物教学效果

本团队不仅利用生成式数字作物模型交互式教学平台直观呈现农作物的种植生长过程、环境需求及病虫害防治等内容，而且通过虚拟环境，学生能够全面了解农作物生产的各个环节，增强教学的互动性与实用性，如利用智谱 AI 推出的开源视频生成模型 CogVideo-X 完成文本提示词生成视频内容，利用腾讯 AI 实验室开发的视频生成模型 VideoCrafter 2 训练出能够生成高质量视频的模型，再利用由 StabilityAI 公司开源的视频生成模型 Stable Video Diffusion (SVD)进行微调，具体生成示例如图 1~3 所示。

水稻栽培

项目编号
P01

视频标题
水稻栽培

视频描述
我想做一个水稻栽培的视频

重新创建

场景编号:
P01-S01

准备种植水稻的土地和工具

第一步, 选择一个合适的种植地点, 并准备好必要的种植工具, 如犁、锄等。

重新分镜

分镜头编号:
P01-S01-T01

选定一个平坦的土地作为种植地点

一片绿油油的田地, 阳光普照, 土地平坦, 一副等待种植的好景色

生成图片

生成视频

生成配音字幕

Figure 1. Steps of generative digital rice planting video
图 1. 生成式数字水稻种植视频步骤展示



Figure 2. Generative digital crop planting video
图 2. 生成式数字作物种植视频

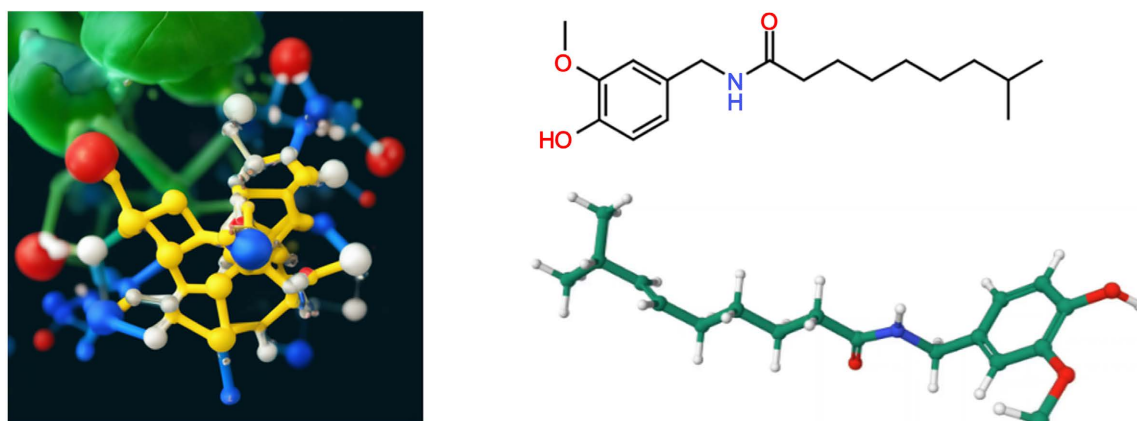


Figure 3. Generative digital chemical molecules
图 3. 生成式数字化学分子

在评估数字作物模型教学效果的过程中，本团队采用多种定量方法来衡量教学的影响力。通过标准化测试评估了学生对课程内容的掌握情况，并通过问卷调查收集学生对教学方法的满意度高达 94.5%，此外课堂观察用于评估学生的参与度和互动性，记录一学期学生回答问题的次数，91.6%的同学达到规定的 5 次，而演示实验操作达到规定的 10 次，竟然达到 95%，这些数据有助于全面理解数字作物模型在实际教学中的效能。

5. 结论

数字作物作为现代农业研究的新兴领域，逐渐成为推动农业类研究生课程教育改革的一个重要方向；本团队结合生成式人工智能和多模态数字技术，展示作物生长过程，提供低成本的具有现场沉浸感的教学环境，同时依托农业大数据模型建设数字作物模型的互动式教学平台，通过三种典型农作物：水稻、辣椒、葡萄为主构建相应数字作物，助力农学类课程教学改革，满足学生个性化学习需求，提升其专业素养和实践能力，有助于培养师生的创新思维和跨学科融合能力，增强现代农业意识，深入掌握精准农业技术。

基金项目

2023 年度湖南省普通高等学校教学改革研究项目(HNJG-20230419)、教育部高等教育司产学合作协

同育人项目(2200605211290303)、湖南省大学生创新训练计划项目(s202410537132、s202410537131、s202410537126)资助。

参考文献

- [1] 李奇璋, 周选围. 农学在通识教育中的地位和作用及特殊的教育内容[J]. 安徽农业科学. 2009, 37(36): 18311-18314.
- [2] 王宽明. 基于可视化表征的文字与图形整合教学策略[J]. 教学与管理, 2017(8): 45-47.
- [3] 朱艳, 曹卫星. 作物模拟与数字作物[M]. 北京: 科学出版社, 2022: 1-57.
- [4] 师小雨, 鄢继选, 黄芳, 等. 兰州市玉米生长状况无人机遥感动态监测[J]. 农业技术与装备, 2022(9): 58-60.
- [5] 王涛. 园艺作物病虫害防治技术研究[J]. 种子科技, 2024, 42(2): 83-85.
- [6] 廖维华, 郭新宇, 温维亮, 等. 作物栽培虚拟仿真实验教学系统的设计与实现[J]. 实验技术与管理, 2016, 33(11): 150-152.
- [7] 朱新开, 朱敏, 刘涛, 等. 融合虚拟仿真实验技术的作物栽培学教学新模式探讨[J]. 创新创业理论与实践, 2023, 6(11): 143-148.
- [8] 李煦, 曹小宇, 梁芳, 等. 新农科建设背景下农科通识课程教学模式研究-以农耕文化课程为例[J]. 智慧农业导刊, 2023, 3(1): 113-116.
- [9] Shahab, H., Iqbal, M., Sohaib, A., Ullah Khan, F. and Waqas, M. (2024) IoT-Based Agriculture Management Techniques for Sustainable Farming: A Comprehensive Review. *Computers and Electronics in Agriculture*, **220**, Article ID: 108851. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.108851>
- [10] Duguma, A.L. and Bai, X. (2023) Contribution of Internet of Things (IoT) in Improving Agricultural Systems. *International Journal of Environmental Science and Technology*, **21**, 2195-2208. <https://doi.org/10.1007/s13762-023-05162-7>
- [11] Du, H., Zhang, R., Niyato, D., Kang, J., Xiong, Z., Kim, D.I., et al. (2024) Exploring Collaborative Distributed Diffusion-Based AI-Generated Content (AIGC) in Wireless Networks. *IEEE Network*, **38**, 178-186. <https://doi.org/10.1109/mnet.006.2300223>
- [12] Gopali, S., Siامي-Namini, S., Abri, F. and Namin, A.S. (2024) The Performance of the LSTM-Based Code Generated by Large Language Models (LLMs) in Forecasting Time Series Data. *Natural Language Processing Journal*, **9**, Article ID: 100120. <https://doi.org/10.1016/j.nlp.2024.100120>
- [13] 赵春江. 农业知识智能服务技术综述[J]. 智慧农业(中英文), 2023, 5(2): 126-148.