

人工智能与教育深度融合的计算机辅助教学系统设计

郭蕾

西安明德理工学院, 陕西 西安 710000

DOI: 10.61369/TACS.2025010003

摘要 : 本文聚焦人工智能与计算机辅助教学系统, 指出其融合发展中存在人机交互与情感互动局限。以建构主义学习理论为基础, 构建包含感知、数据、算法、应用层的分层架构, 融合前沿技术。深入分析学习者画像等四大核心功能模块, 阐述智能推荐、自然语言处理等技术在教学场景的应用。研究表明, 该系统实现数据驱动教学, 重构教学互动模式, 显著提升学习效率与教学精准度, 为教育改革提供创新路径与实践支撑。

关键词 : 人工智能; 教育融合; 计算机辅助教学系统; 个性化学习

Design of a Computer-Aided Instruction System for Deep Integration of Artificial Intelligence and Education

Guo Lei

Xi'an Mingde Polytechnic Institute, Xi'an, Shaanxi 710000

Abstract : This article focuses on the integration of artificial intelligence and computer-aided instruction systems, pointing out the limitations of human-computer interaction and emotional interaction in their integrated development. Based on constructivist learning theory, a layered architecture consisting of perception, data, algorithm, and application layers is constructed, incorporating cutting-edge technologies. The article provides an in-depth analysis of four core functional modules, including learner profiling, and elaborates on the application of technologies such as intelligent recommendation and natural language processing in teaching scenarios. Research indicates that the system enables data-driven teaching, reconstructs the teaching interaction model, significantly improves learning efficiency and teaching precision, and provides innovative paths and practical support for education reform.

Keywords : artificial intelligence; education integration; computer-aided instruction system; personalized learning

引言

在信息技术飞速发展的数字化时代, 教育信息化加速推进, 传统以教师为中心、资源有限且方法单一的教学模式, 难以满足学生多样化学习需求。教育信息化虽丰富了教学资源与手段, 但仍无法精准把握学生知识掌握情况。此时, 人工智能技术兴起, 凭借强大的数据处理和分析能力, 突破传统教育与信息化教育局限, 通过融合教学目标、内容、环境等要素, 为实现高效、个性化教学提供了有效路径, 契合当下教育领域的迫切需求。

一、相关概述

(一) 人工智能与教育融合的发展历程

计算机辅助教学系统的发展历经多个阶段。早期, 其形态较为简单, 主要以呈现教学内容, 如利用计算机展示文字、图片等教学资料, 这种方式虽在一定程度上丰富了教学手段, 但互动性较差, 学生处于被动接受知识的状态。在当今社会快速发展的经济环境下, 人工智能技术进入了新的发展阶段, 可以更好地为人们的生产、学习和生活提供便利。教育界意识到发挥人工智能技术在教育教学中的潜力, 积极采用这些技术来改进教育教学活

动。经过一系列的实践和探索, 人工智能与教育教学已经实现了深度融合, 有效提升了教育教学的质量。在这一背景下, 人工智能成为教育领域深化改革的重要方向^[1]。然而, 当前人工智能与教育融合仍存在一定局限, 例如在计算机辅助教学中, 人机交流不够自然, 缺乏情感互动, 无法完全替代教师的作用。

(二) 相关理论基础

建构主义学习理论是支撑人工智能与教育融合及计算机辅助教学系统设计的重要理论之一。该理论强调学习者的主动建构作用, 认为学习是学习者在一定的情境即社会文化背景下, 借助其他人(包括教师和学习伙伴)的帮助, 利用必要的学习资料, 通

过意义建构的方式而获得。在人工智能辅助的教学环境中，可借助其技术优势创设智慧型“情境”，如利用数据挖掘技术分析学习者特点，建立因人而异的“一对一型”学习模式，促进学习者的主动探索和意义建构^[2]。同时，人工智能还能助力多向能动型“协作”与“会话”建立，改变传统教学中师生互动不足的局面，为建构主义学习环境的构建提供有力支持。

二、系统技术架构

(一) 分层架构设计

人工智能与教育深度融合的计算机辅助教学系统，通过分层架构与技术支撑构建智能教育生态系统，形成闭环反馈的教学价值链。感知层作为物理世界的触角，借助智能终端、物联网设备与 AR/VR 设备采集多模态教学数据。采集学生协作学习过程中的音频数据尧视频数据尧野小雅冶平台数据尧生理数据尧问卷自我报告数据和作品评价量规数据袁数据采集过程如图 1 所示^[3]。智能笔迹板记录书写轨迹，摄像头捕捉课堂行为，可穿戴设备监测生理信号，VR 眼镜打造沉浸式学习空间，经边缘计算初步处理后，为上层系统提供实时感知输入。数据层则是“教育数字中枢”，学习行为数据库分析学生认知轨迹，学科知识图谱数据库解构知识体系，教学资源云平台整合各类教育资源，形成动态扩展的资源池。算法层运用深度学习模型构建认知计算引擎，如 Transformer 处理文本、BERT 优化语义；强化学习推荐引擎依学生反馈调整策略，情感计算模块评估学习状态，认知诊断模型量化知识掌握度。这些算法协同运作，在应用层实现智能备课、24 小时虚拟答疑、自动化作业批改，还能通过学情分析看板将学习数据可视化，助力教学决策，实现数据驱动的个性化教学。

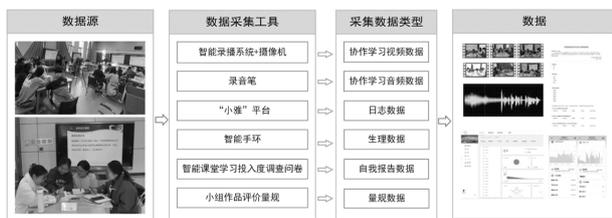


图1 多模态数据采集过程

(二) 关键技术支撑

关键技术支撑体系深度融合前沿 AI 能力与教育场景需求，助力构建智能教育生态。自然语言处理技术实现作文自动评分，通过语义分析评估逻辑结构、情感表达；同时构建智能问答系统，结合知识图谱提供多轮对话辅导。计算机视觉技术凭借手势识别支持沉浸式训练，利用眼动追踪、微表情分析监测专注度，还能通过动作捕捉评估实验操作规范性。联邦学习技术在保护学生隐私前提下，实现跨校数据协同，打破教育数据孤岛。生成式 AI 技术基于大语言模型，自动生成个性化习题与情境化教学案例，并输出可视化知识总结。这些技术与系统架构深度融合，形成“教学智能体”。它兼具教师对教学规律的理解和机器处理数据的精准性，在虚实融合场景中实现个性化教学。以 VR 化学实验为例，感知层采集数据，算法层分析评估，应用层提供辅助，最后由生

成式 AI 生成实验报告评语，形成教学闭环^[4]。这种设计推动教育从经验驱动转向数据驱动，重构“教”与“学”的互动模式，为教育创新发展提供有力支撑。

三、核心功能模块

(一) 学习者画像系统

学习者画像系统作为整个系统的认知基座，通过多维特征建模实现对学生状态的立体刻画。基于知识空间理论（KST），系统将学科知识解构为原子化能力节点，通过动态测试与交互行为（如答题时长、修改痕迹）推断知识掌握度的拓扑结构，精准定位学生认知边界。学习风格分析依托 Kolb 经验学习模型，结合日志数据（资源点击偏好、讨论参与度）与生理信号（眼动轨迹、触屏压力），识别其属于发散型、同化型、聚合型或顺应型学习模式。认知负荷（CLT）监测则通过多模态传感技术——脑电头环捕捉神经振荡频率、智能笔迹分析书写停顿频率、界面交互热力图——量化工作记忆负载，动态调整教学内容密度^[5]。情感状态分析融合面部微表情识别（如皱眉频率、嘴角弧度）与语音情感计算（语调起伏、语速变化），构建学习情感热力图，在焦虑阈值触发时自动切换舒缓学习场景。

(二) 自适应学习引擎

自适应学习引擎如同系统的“神经中枢”，通过混合算法实现教学资源的动态编排。基于知识图谱的 RippleNet 推荐算法，以当前知识点为涟漪中心，沿语义关系（先修、并列、进阶）向外扩散，结合知识掌握度与学习目标生成个性化学习路径^[6]。贝叶斯知识追踪（BKT）模型持续更新隐马尔可夫状态，通过习题反应序列预测未来 5 步的知识状态演化，当检测到概念断层时自动插入补救性微课。多臂老虎机（MAB）算法则在资源推荐中平衡探索与利用：对于新知识点优先推荐高权威性资源（利用），针对反复出错点则启动多样性探索（如视频解说、交互式模拟、同伴讨论等模态），通过 Thompson 采样动态优化资源组合策略^[7]。

(三) 智能交互系统

智能交互系统重构了人机共生的教学界面。教育数字孪生体通过三维扫描构建学生的虚拟化身，在元宇宙课堂中实时映射实体动作（如实验操作手势），并与知识点的 3D 可视化模型（如分子结构、历史战役沙盘）动态交互。虚拟教师 Avatar 采用神经辐射场（NeRF）技术生成高保真数字人，结合情感语音合成（Emotion TTS）与肢体语言生成引擎，实现共情式对话辅导。手势/语音混合控制突破传统 GUI 限制——在物理实验模拟中，学生通过隔空手势旋转电路元件；在语言学习中，语音指令直接触发语法分析引擎调取错题集。

(四) 教学决策支持模块

教学决策支持模块则为教师配备“AI 参谋”。课堂异常检测系统通过多视角摄像头捕捉肢体语言（趴桌频率、视线偏离角度），结合语音活跃度分析，实时标注注意力离散群体，当异常行为聚类时触发震动提醒。教学策略推荐引擎采用分层强化学习框架：上层网络根据班级知识图谱完整度选择宏观教学模式（项

目式 / 翻转课堂), 下层网络依据实时学情数据动态调整提问策略(开放性问题比例、等待时间)。群体知识漏洞预测采用图卷积网络(GCN), 通过分析学生-知识点二分图中的边权重分布, 识别跨班级的共性薄弱点, 并关联题库生成靶向训练包。教师工作同时集成教学时序沙盘功能, 可加载不同干预策略进行因果推断模拟, 直观展示教学决策的预期效果分布。

四、人工智能在计算机辅助教学系统中的具体应用

(一) 智能推荐算法与个性化学习资源推送

智能推荐算法是实现个性化学习资源推送的核心技术。协同过滤算法是其中一种常见类型, 其原理基于用户历史行为数据, 如学生的学习记录、偏好选择等。通过分析相似学生的行为模式, 若一部分学生同时对某些学习资源表现出兴趣或良好学习效果, 系统会推断具有相似学习特征的其他学生也可能对这些资源感兴趣, 进而进行推荐^[9]。基于内容的推荐算法则主要依据学习资源自身的属性特征, 如课程的知识点标签、习题的难度等级等, 以及学生在过往学习过程中展现出的对特定知识点的掌握程度或兴趣倾向, 为学生推送与已学知识相关或符合其兴趣偏好的学习资源。

在实际应用中, 计算机辅助教学系统会实时收集学生的学习情况, 包括课程学习进度、作业完成情况、测试成绩等多维度数据。依据这些数据, 运用智能推荐算法进行分析处理。例如, 对于在学习某一数学章节后测试成绩较好的学生, 系统可能会推送该章节拓展知识的课程视频, 或者难度稍高的相关习题, 以深化其知识掌握; 而对于成绩欠佳的学生, 则可能推送该知识点的基础巩固课程及针对性练习。通过这种精准的个性化学习资源推送, 能够有效提升学习效率。学生无需在海量资源中盲目筛选, 可直接获取适合自己的学习内容, 节省时间成本, 集中精力攻克学习难点。同时, 符合学生兴趣和需求的学习资源更容易激发其学习积极性, 增强学习兴趣, 使学生更主动地参与到学习过程中。

(二) 自然语言处理技术与智能答疑互动教学

自然语言处理技术包含多个关键技术点。语义理解是其核心之一, 旨在使计算机能够准确解读学生输入的自然语言文本所表达的含义。这需要借助语言学知识、机器学习算法等, 对文本进行词法分析、句法分析以及语义角色标注等处理, 从而理解学生问题的意图和关键点。文本生成则是根据理解的结果, 生成自然流畅、准确且易于学生理解的回答文本^[9]。

在计算机辅助教学系统中, 利用自然语言处理技术构建智能答疑系统。学生可以通过输入自然语言描述问题, 系统运用语义理解技术对问题进行解析, 从知识库中检索匹配的答案, 并通过文本生成技术将答案以自然语言的形式反馈给学生, 实现自然语言交互。智能答疑互动教学具有显著优势。在解决学生问题及时性方面, 学生无需等待教师回复, 可随时向系统提问并获得即时解答, 避免问题积累影响学习进度。同时, 这种互动式的学习方式能够提高学习参与度。学生在与系统交流过程中, 仿佛与一位随时在线的“老师”对话, 增强了学习的趣味性和主动性, 激发学生的思考积极性, 促使学生更深入地探究知识。

(三) 机器学习技术与学习效果评估及趋势预测

机器学习技术在教育领域应用广泛, 其相关原理包括监督学习、无监督学习等。监督学习是通过已知输入和输出数据对模型进行训练, 使模型能够根据新的输入数据预测输出结果。在教育中, 可利用学生学习过程中的大量标注数据, 如历史作业成绩、测试分数及其对应的知识点掌握情况, 训练模型来评估学生学习效果。无监督学习则是对无标注数据进行聚类、降维等处理, 挖掘数据中的潜在模式和结构^[10]。在评估学生学习效果方面, 机器学习技术可综合分析学生在教学系统中的多种数据, 如学习时长、作业完成情况、在线测试成绩等。通过建立合适的评估模型, 对学生的知识掌握程度、学习能力等方面进行全面评估。同时, 利用机器学习算法对学生学习数据的发展趋势进行分析, 预测学生学习趋势。机器学习技术在学习效果评估和趋势预测方面对优化教学、提升学习成果具有重要价值。教师可依据评估结果和趋势预测, 针对性地调整教学内容和方法, 为学生提供个性化的辅导。

五、结束语

人工智能与计算机辅助教学系统的深度融合, 推动教育从经验驱动向数据驱动转型, 重塑了教学互动范式。分层架构设计与关键技术支撑, 保障了系统高效运行; 四大核心功能模块协同运作, 实现个性化教学支持。智能推荐算法、自然语言处理及机器学习技术的应用, 有效提升了学习资源推送精准度、答疑效率和教学决策科学性。未来研究可探索增强人机情感交互的技术路径, 进一步优化系统对教师教学的辅助功能, 推动人工智能在教育领域的深度应用与创新发展。

参考文献

- [1] 赵艳萍, 李秋梅. 人工智能与教育教学深度融合的推进建议 [J]. 中国新通信, 2023, 25(20): 86-88.
- [2] 孟亮, 陈蕾, 汪严磊. “AI+教育”打破教育鸿沟, 实现教育普惠化 [J]. 张江科技评论, 2021, (05): 66-69.
- [3] 吴军其, 吴飞燕, 张萌萌, 戴新菊, 张影. 多模态视域下智慧课堂协作学习投入度分析模型构建及应用 [J]. 电化教育研究, 2022, 43(7): 73-8088.
- [4] 胡庆超. 教育机器人的 AI 算法教育系统设计与性能优化 [D]. 东华大学, 2020.
- [5] 刘俊波, 张敏. 人工智能特色教育装备的系统设计研究 [J]. 教育与装备研究, 2020, 36(02): 13-16.
- [6] 王萍, 王陈欣, 朱璇. 基于自动化方法的教育人工智能系统设计与应用 [J]. 中国电化教育, 2020, (06): 7-15.
- [7] 沈梦婷, 岑岗, 周闻, 等. 基于 CNN 智能 AI 助手的早期教育系统设计 [J]. 浙江科技学院学报, 2020, 32(06): 590-594.
- [8] 于旭明. 自动化方法在教育人工智能系统设计中的应用 [J]. 电子技术与软件工程, 2021, (17): 186-187.
- [9] 高婷婷, 刘佳, 陆佳楠, 等. 面向青少年人工智能教育的多目标识别系统设计 [J]. 电脑知识与技术, 2022, 18(07): 78-80+91.
- [10] 张惠娟. 应用人工智能进行远程教学的系统设计 [J]. 福建电脑, 2022, 38(07): 90-93.