

人工智能辅助研究生算法课程 教学改革探索与实践^{*}

胡书丽 周雨鹏 罗娜 殷明浩^{**}

东北师范大学信息科学与技术学院, 长春 130117

摘要 研究生算法实践课程是计算机专业研究生培养体系中的重要课程,但在教学过程中,普遍存在学生基础差异显著、实践过程难以全面监控、教学反馈滞后等问题,传统教学模式难以有效支撑高阶算法实践能力的培养。为应对上述问题,本文以人工智能辅助教育理念为指导,依托研究生算法实践课程已有的在线评判系统,探索人工智能技术在课程教学中的应用路径。通过引入学习行为数据分析、个性化学习路径推荐以及数据驱动的教学质量跟踪与反馈机制,对课程教学理念与教学内容进行系统性重构。教学实践表明,新技术的引入可以促进研究生算法实践能力和自主学习能力的提升,为人工智能赋能研究生实践类课程教学改革提供了可借鉴的路径与实践经验。

关键字 人工智能辅助教学, 算法实践课程, 研究生教学, 教学改革, 学习行为分析

Research on the Reform Pathways of Graduate Algorithm Practice Course Teaching Empowered by Artificial Intelligence^{*}

Shuli Hu Yupeng Zhou Na Luo Minghao Yin

School of Information Science and Technology
Northeast Normal University
Changchun 130117, China

Abstract—The graduate-level algorithm practice course is a crucial component of the computer science postgraduate curriculum. However, during the teaching process, challenges such as significant disparities in students' foundational knowledge, difficulties in comprehensively monitoring the practical process, and delayed teaching feedback are prevalent. Traditional teaching models struggle to effectively support the cultivation of high-level algorithmic practical abilities. To address these issues, guided by the concept of AI-assisted education and leveraging the existing online judgment system of the graduate algorithm practice course, this paper explores the application pathways of artificial intelligence technology in course instruction. By introducing learning behavior data analysis, personalized learning path recommendations, and data-driven teaching quality tracking and feedback mechanisms, the course's teaching philosophy and content are systematically restructured. Teaching practices demonstrate that the integration of new technologies can enhance graduate students' algorithmic practical skills and autonomous learning abilities, offering a reference pathway and practical experience for the reform of graduate-level practice-oriented courses empowered by artificial intelligence.

Keywords—AI-Assisted Instruction, Algorithm Practice Course, Graduate Education, Teaching Reform, Learning Behavior Analysis

1 引言

算法实践课程作为计算机以及相关专业的研究生培养体系中的核心课程,在提升学生的算法设计能力、程序实现技能与科研创新素养方面发挥着不可替代的

重要作用。然而,在实际教学实施过程中,该类课程普遍存在学生编程基础差异显著、实践操作过程难以直观呈现、教学评价过于侧重最终成果等问题。这些因素导致教师难以及时、精准地把握每位学生的实际学习状态与进度,使得教学干预往往滞后于学生的实际需求,进而影响了整体教学效果与学生综合实践能力的系统培养。

近年来,随着人工智能技术的迅猛发展和广泛应用,其在教育领域的潜力日益凸显,为高等教育教学改革提供了强有力的技术支撑和创新动力^{[1][2]}。人工智能辅助教育通过深入分析学生的学习行为数据、智能

^{*} **基金资助:** 本文得到吉林省研究生教育教学改革课题“人工智能辅助研究生算法实践课程的教学改革研究”(项目编号: JJKH20240216YJG)、“生成式人工智能驱动下的研究生个性化教育模式研究”(项目编号: JJKH20240208YJG)、东北师范大学教学发展基金项目“知行合一、人机协同的生成式 AI 双循环教学模式研究”(项目编号: 2025JSJXFZ024)的资助。

^{**} 通讯作者: 殷明浩 ymh@nenu.edu.cn。

推荐个性化学习资源以及提供实时自动反馈等多种技术手段,为实现真正意义上的个性化教学和有效的过程性评价开辟了新的路径^{[3][4]}。然而,尽管人工智能技术在教育中的应用已取得一定进展,现有研究却大多聚焦于本科教育阶段或偏重理论性的课程,对于研究生阶段的算法实践类课程,人工智能技术的应用往往仍停留在较为基础的工具辅助层面,尚未深入到教学理念、课程设计和评价体系的系统性重构,缺乏对融合人工智能技术的教学改革路径的探索和实践验证。

从教学实践来看,研究生算法实践课程具有明显的高阶性和开放性特征。一方面,研究生生源背景差异较大,部分学生具有较强的算法竞赛或工程实践经验,而部分学生则在程序设计和算法分析方面基础相对薄弱;另一方面,算法实践过程本身具有较强的探索性和不确定性,学生在调试、优化和问题建模等环节中表现出的学习状态难以通过传统课堂观察加以全面把握^{[5][6]}。这使得教师在教学过程中往往依赖经验进行判断,难以及时实施精准干预。因此,探索一种能够对学生学习过程进行持续感知和智能分析的教学支持方式,成为研究生算法实践课程教学改革亟需解决的问题。

基于此背景,课程团队紧密结合研究生算法实践课程的实际教学情况,深入分析了学生的知识基础、学习特点及现实需求,依托课程团队自主部署的在线自动评判系统,探索人工智能技术辅助下研究生算法实践课程教学改革的可行路径与具体实施策略,旨在通过技术赋能与模式创新,全面提升课程教学质量与研究生算法设计及编程实践能力的培养效果。

2 人工智能辅助教育研究现状

人工智能辅助教育(Artificial Intelligence in Education, AIEd)是指将人工智能技术应用于教学设计、学习支持和教学评价等环节,以提升教学质量和

学习效果的教育模式。相关研究表明,人工智能技术在个性化学习支持、学习过程分析和智能反馈等方面具有显著优势,为实现以学习者为中心的教学改革提供了重要技术支撑^{[7][8]}。

从理论基础来看,人工智能辅助教学与建构主义学习理论和自适应学习理论高度契合。建构主义强调学习者在真实问题情境中通过主动探索和反思建构知识结构,而算法实践课程正是以问题求解和实践探索为主要学习方式。人工智能技术通过分析学习行为数据,为学生提供个性化学习支持,有助于促进知识的主动建构。自适应学习理论则强调教学内容和教学节奏应根据学习者的个体差异进行动态调整,人工智能驱动的学习路径推荐机制为该理论在研究生课程中的应用提供了可行手段^{[9][10]}。

在国内外研究方面,已有研究将人工智能技术应用于编程教学、在线学习平台和自动评测系统中,取得了一定成效。例如,通过学习行为分析识别学生的知识薄弱点,或利用自动评分系统提升作业反馈效率。然而,现有研究多集中于本科阶段或基础编程课程,对于研究生算法实践课程这一具有高阶性、复杂性和开放性特征的教学场景,系统性的教学改革研究仍较为有限。基于此,本文从教学实践出发,探索人工智能辅助研究生算法实践课程的教学改革路径。

3 人工智能辅助研究生算法实践课程的整体思路

本文确立“以学生为中心、以数据为支撑、以能力培养为目标”的总体教学改革思路,将人工智能技术深度融入研究生算法实践课程教学全流程:依托在线评判系统,持续采集学生算法实践中的学习行为数据(含代码提交记录、错误类型、完成时间、调试过程等),为精准教学决策提供数据支撑。

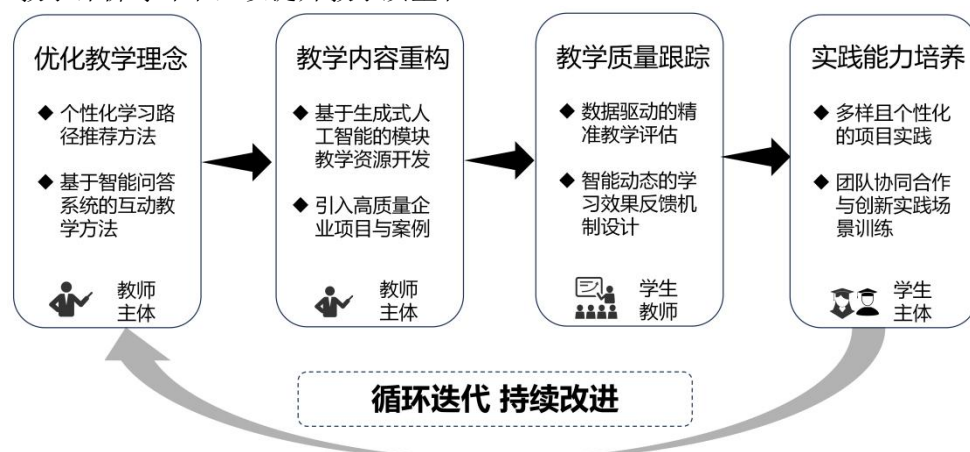


图 1 整体框架图

基于上述思路,从优化教学理念、重构教学内容、完善质量跟踪机制、强化实践能力培养四个维度构建

人工智能辅助教学框架,实现教学过程的动态监测、精准干预与持续迭代(具体框架见图1)。

4 人工智能辅助教学改革的实施路径

4.1 优化教学理念

(1) 个性化学习路径推荐

研究生算法实践课程中,学生在算法理解和程序实现能力方面存在显著差异。针对这一特点,本文通过人工智能技术对学生的行为数据进行分析(包括在线系统练习成绩、在线时长、错题类型等),动态评估学生的学习进度和知识掌握情况。基于评估结果,为学生提供分层次、个性化的学习路径推荐,包括针对性练习任务、补充学习资源和阶段性复习内容,实现因材施教。

同时,系统根据学生的实时学习表现对学习路径进行动态调整,帮助学生及时发现并弥补知识短板,提高学习效率,避免“一刀切”教学模式带来的学习负担。

(2) 智能问答提升学习体验

为增强算法实践课程的教学互动性,本文引入人工智能驱动的智能问答系统,为学生在编程实践过程中提供即时的问题解答和学习支持。该系统能够针对学生在算法设计和程序实现中的常见问题进行自动响应,缓解教师重复答疑的压力。

在课堂教学中,借助超星公司的学习通软件,设计小组讨论、即时反馈和在线测验等多种互动环节,增强学生的参与感和课堂体验,提升课堂参与度和学习积极性。同时,建立即时反馈机制,学生可以随时向老师提出问题并获取及时解答,老师也可以根据学生的反馈及时调整教学内容和教学方法。

4.2 教学内容重构

(1) 模块化教学资源开发与构建

该算法课程主要分为递归、动态规划、排序、查找、搜索与贪心六大专题模块,这些内容属于本科阶段算法课程的深入与进阶部分,并非简单题型或基础知识的重复,而是聚焦于具有一定难度和综合性的问题。很多案例和题目设计来源于实际工程与科研中的复杂场景,具有较高的代表性和现实意义。课程团队根据这六个核心模块进行了系统化的任务分工,每个专题均按照统一的框架展开,具体包括:首先阐述基本概念和定义,明确知识边界;接着解析其核心思想与解题思路,帮助学习者建立方法论;最后通过具有代表性的进阶案例进行深入剖析和实战讲解,以强化理解并提升应用能力。整个课程结构清晰、层次分明,

旨在系统提升学习者的算法设计与问题求解水平。

(2) 融合企业真实案例

本次开发重点在于打造一个功能完善的在线实验平台,旨在为学生提供丰富多样、覆盖不同难度层次的实验项目,使学生能够便捷地通过互联网接入平台,在线完成算法的编程、调试与测试工作,并实时查看和分析实验结果。同时,平台还致力于构建一个系统化的案例分析库,广泛收集和整理各类经典算法案例及其在实际工程中的应用场景,通过详实的背景说明和代码实现,帮助学生更全面、更深入地理解算法原理及其实际价值。

此外,教研组成员积极与多家企业建立并深化合作关系,深入调研和梳理企业在实际业务中的算法需求,进而将这些需求转化为适合算法设计与实践课程的教学题目,增强学习内容的实用性和前沿性。在本次版本迭代中,每个核心专题均融入了一个真实企业案例,例如在“查找”专题中,设置的实践题目为“在2.5亿个正整数中找出不重复的整数”,该题目来源于某互联网企业的实际数据处理需求。平台针对这一题目提供了三种不同的解决算法,并对每一种方法从时间复杂度和空间复杂度两个维度进行了详细对比与解析,同时依据不同业务场景的特点,给出了具体的应用建议和推荐使用环境。

4.3 数据驱动的教学质量跟踪与智能反馈

传统算法实践课程教学评价多以最终结果为依据,难以全面反映学生的学习过程。本文通过对编程行为数据的持续采集与分析,构建过程性教学评价指标体系,从正确率、调试次数、完成时间等多个维度对学生学习状态进行动态监测。对从平台上采集到的数据进行分析,生成详细的学习报告,通过图表、仪表盘等方式直观展示学生的学习情况和教学效果,图2是一个简单的示意图。

基于人工智能分析结果,系统能够生成个性化学习反馈报告,为学生提供针对性的改进建议,同时为教师调整教学内容和教学策略提供数据支持,实现教学质量的持续迭代与优化。

4.4 项目驱动的实践能力的培养模式

课程实施过程中以项目驱动为核心导向,引入真实企业案例与开放性项目任务,通过人工智能技术实现项目难度动态匹配与学习过程全周期监控;以团队协作形式组织项目实践,系统培养研究生的问题分析、团队协作与创新能力;设计覆盖全知识点的实验任务与挑战性项目(支持自主选题),强化动手实践与实际问题解决能力。

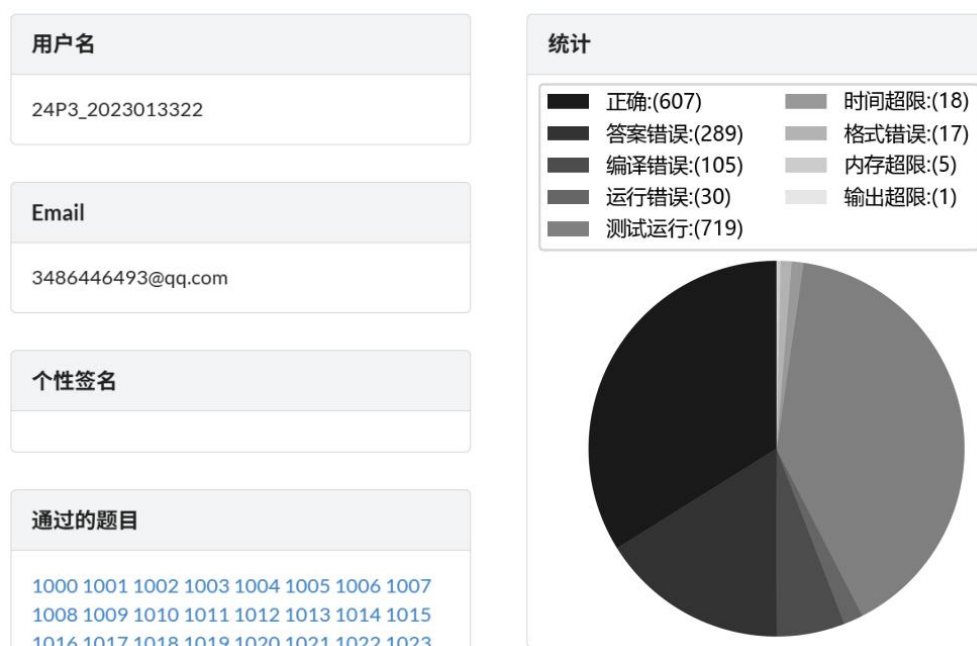


图 2 个人数据平台展示

团队合作与创新竞赛体系：以项目分组协作模式培养团队协作精神与项目管理能力；常态化高频次举办算法创新竞赛（如年度算法挑战赛、企业命题赛等），鼓励学生基于项目实践成果设计创新算法，激发创新思维与成果转化能力，对于专业硕士参与竞赛覆盖率达 60%以上。

基于人工智能分析结果，系统能够生成个性化学习反馈报告，为学生提供针对性的改进建议，同时为教师调整教学内容和教学策略提供数据支持，实现教学质量的持续迭代与优化。

5 教学实践效果与反思

在教学实践过程中，通过对学生学习行为数据和课程反馈的分析发现，人工智能辅助教学模式在提升学生学习主动性、实践参与度和问题解决能力方面取得了积极效果。学生能够更加清晰地了解自身学习状态，教师也能够更加精准地进行教学干预。

同时，我们对 2024 秋季计算机科学与技术专业学生成绩与 2025 秋季计算机科学与技术专业学生成绩进行了对比，整体上成绩有所提升。每年的专题题目略有差异，排序专题我们两年采取了相同的题目，因此采用排序专题的成绩分布进行对比，2024 年级未采用改革措施，2025 年级采用改革措施。表 1 是两个年级在排序专题上的人数分布情况。我们对两个年级的成绩采用饼状图进行了分析，如图 3 和图 4 所示。从图中我们可以看出，对于 90 分以上和 80 分以上的同学的优秀率和良好率均有所提升，60-69 分之间的同学占比基本相同。但值得一提的是 2025 年度不存在不及格的同学，可以看出新的教学方式带来的积极效果。

同时，也提醒教师在下一轮教学中可以适当提升专题题目的难度，需要关注 60-69 分区间的同学，着重提升其解决问题的能力。

同时，实践中也发现人工智能辅助教学对数据质量和系统稳定性要求较高，部分复杂学习行为仍需教师进行人工引导。后续研究将进一步完善数据分析模型，提升系统的智能化水平。

表 1 是否采用改革措施排序专题成绩分布对比

年级	是否改革	各分数段学生人数				
		90-100	80-89	70-79	60-69	59-0
2025级 43人	是	8	23	7	5	0
2024级 46人	否	7	22	5	8	4

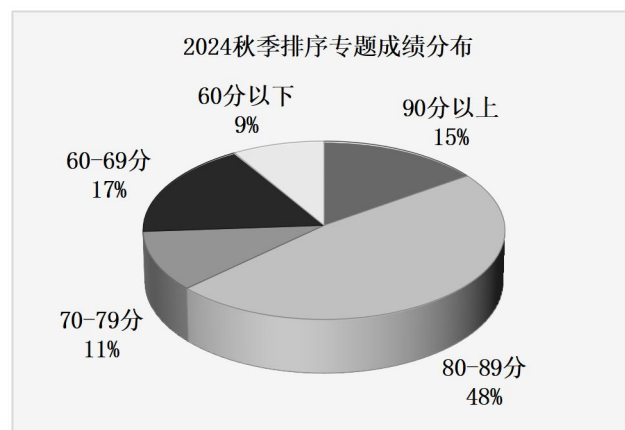


图 3 2024 级未采用改革措施成绩分布饼状图

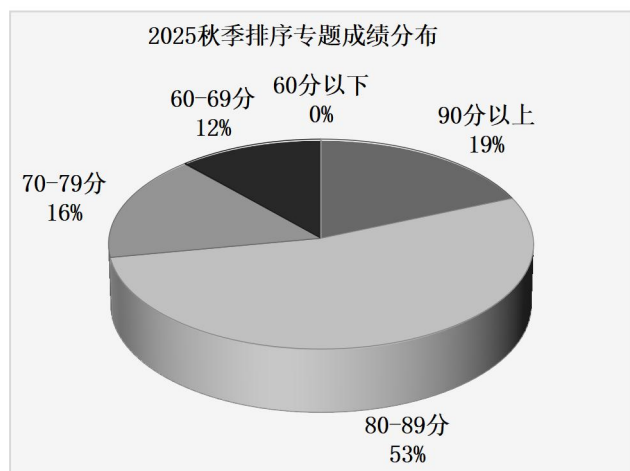


图 4 2025 级采用改革措施成绩分布饼状图

6 结束语

本文结合研究生算法实践课程的教学实际，探索了人工智能辅助教学改革的实施路径。研究表明，人工智能技术在个性化学习支持、教学互动增强和教学质量跟踪等方面具有显著优势，为研究生实践类课程教学改革提供了新的思路。未来将进一步深化人工智能在高等教育教学中的应用，推动研究生教育质量的持续提升。

参考文献

- [1] 张宜军,刘颖.人工智能驱动教育数字化转型路径研究[J].继续教育研究,2026,(02):89-94.
- [2] 刘凌 吴永芬 唐艳琴等. 基于AI大模型的“数据结构与算法探[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(3): 128-133.
- [3] 钟绍春,杨澜,范佳荣. 数据驱动的个性化学习:实然问题,应然逻辑与实现路径 [J]. 电化教育研究, 2025, 46(1):13-19.
- [4] 方维,袁宝库,梁峰绮. 基于PTA平台的程序设计类课程教学改革实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(1): 97-100
- [5] 李雨涵,周治国.《算法与程序设计实践》课程思政路径的改革与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(2): 56-60.
- [6] 李妮娅,张永刚,朱允刚. 基于线下线上混合模式的算法设计与分析课程构建与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2023, 11(5): 57-60.
- [7] OUYANG F,JIAO P. Artificial intelligence in education: The three paradigms. Computers and Education: Artificial Intelligence. 2021 Jan 1;2:100020.
- [8] ADIGUZEL T,KAYA MH,CANSU FK. Revolutionizing education with AI: Exploring the transformative potential of ChatGPT. Contemporary educational technology. 2023;15(3).
- [9] 乔思辉,睦依凡.数智时代大学的个性化教育: 价值理路、潜在挑战与变革策略 [J]. 江苏高教, 2025, (06):78-84. DOI:10.13236/j.cnki.jshe.2025.06.010.
- [10] 王剑,余政.考虑多维偏好与知识结构的多目标学习路径优化[J].现代教育技术,2025,35(09):115-125.