

数智化转型：AI 赋能的程序设计教学模式 在应用型高校的实践与探索

董如婵^{1,2}, 洪蕾¹, 沈维燕¹

1. 金陵科技学院软件工程学院, 江苏 南京 211169

2. 江苏省软件测试工程实验室, 江苏 南京 211169

摘要：本研究旨在探讨如何通过数智化教学辅助工具 PTA-AIEC (Programming Teaching Assistant - Artificial Intelligence Evaluate Capability) 提升程序设计教学质量和学生编程能力。文章首先分析了当前程序设计教学辅助平台面临的挑战。针对这些挑战, 本研究提出并应用了 PTA-AIEC 工具, 该工具集成了学生编程能力评估系统和个性化学习推荐系统, 能够精确评估学生编程水平并提供定制化学习路径。

关键词：数智化转型; 人工智能; 程序设计教学; 教学辅助平台; 个性化学习

Digital Intelligence Transformation: The Practice And Exploration Of Ai- Empowered Program Design Teaching Models In Applied Universities

Dong Ruchan^{1,2}, Hong Lei¹, Shen Weiyang¹

1. School of Software Engineering, Jin ling Institute of Technology, Jiangsu Nanjing 211169

2. Software Testing Engineering Laboratory of Jiangsu Province, Jiangsu Nanjing 211169

Abstract：This study aims to explore how to improve the quality of programming teaching and students' programming ability through the digital and intelligent teaching assistant tool PTA-AIEC (Programming Teaching Assistant - Artificial Intelligence Evaluate Capability). Firstly, the article analyzes the challenges faced by current programming teaching assistant platforms. In response to these challenges, this study proposes and applies the PTA-AIEC tool, which integrates a student programming ability evaluation system and a personalized learning recommendation system. It can accurately evaluate students' programming level and provide customized learning paths.

Key words：digital intelligence transformation; artificial intelligence (ai); program design teaching; teaching assistance platform; personalized learning

一、引言

21 世纪, 大数据和人工智能技术的崛起, 以其大规模、精准性和高速度等显著优势, 为高等教育带来了前所未有的发展机遇。在这一背景下, 国家首次提出“推进教育数字化”的战略方针, 标志着教育领域数字化转型的重要性已被提升至国家战略层面^[1]。构建以数字化为核心的高质量教育体系, 是新时期教育强国建设的关键路径^[2]。

顺应新工科建设和教育信息化的发展趋势, 众多应用型本科高校正逐步将教学改革的重心从知识传授转向能力培养, 从传统课堂教育向数字化、高质量的教育模式转型^[3-5]。在此过程中, 上海交通大学、浙江大学、江苏科技大学以及温州理工学院等高校进行了积极的探索和实践^[6-9]。

当前, 程序设计能力教学辅助平台如 PTA (Programming Teaching Assistant)、OpenJudge、LinCode、洛谷等在国内高等教育中得到了广泛应用, 然而, 尽管 PTA 等平台在教学便利性和质量提升方面发挥了重要作用, 但它们在个性化教学内容提供、动态学习评估以及深度反馈机制方面仍存在不足。

为了克服这些挑战, 众多企业和高校开始合作探索基于 AI 的数智化程序设计教学辅助平台。西北工业大学提出的“双线三阶”混合式教学模式^[11]。哈尔滨工程大学、西安电子科技大学等高校也提出了基于 AI 赋能和产教融合的个性教学模式^[9]。这些探索为提升程序设计教学质量、促进学生编程能力的提升提供了新的思路和方法。

金陵科技学院的软件工程专业, 自 2017 年起, 该专业学生开始使用 PTA 平台进行程序设计教学, 经过七年的数字化教学管

* 作者简介:

董如婵 (1980 -), 女, 副教授, 陕西渭南人, 金陵科技学院软件工程学院, 研究方向为深度学习、遥感图像、嵌入式软件开发、软件测试等;

洪蕾 (1976 -), 女, 教授, 安徽芜湖人, 金陵科技学院软件工程学院教授, 研究方向为软件需求工程, 数据分析, 软件开发。

本文通讯作者: 董如婵。

基金项目教育部高教司校企合作项目 (202102594020); 金陵科技学院数字赋能应用型高校高质量人才培养专项课题研究成果; 创新应用 PTA-AIEC 工具提高学生编程能力的探索与实践 (SZH202402)

理，学生的编程能力得到了显著提升。然而，在使用 PTA 平台的过程中，我们发现虽然数字化教学解决了教学资源的供给问题，但在教学资源的有效利用方面还存在不足。为了解决这一问题，金陵科技学院软件工程专业的程序设计课程群创新性地提出数智化 PTA-AIEC (Programming Teaching Assistant - Artificial Intelligence Evaluate Capability, 编程教学辅助 - 人工智能评价能力) 评估工具，该工具旨在推动学生的程序设计能力向更高的水平发展，实现教育质量和学生能力的双重提升。

二、程序设计能力教学辅助平台存在的痛点问题分析

金陵科技学院软件工程学院在程序设计课程中，借助 PTA 平台的数字化管理，为学生构建了一个涵盖广泛、资源丰富的编程练习环境。在这一平台的有力支持下，学生的编程能力得到了显著提升。然而，尽管取得了这些进步，程序设计教学辅助平台在实施过程中仍面临以下若干关键痛点不容忽视，亟待解决。

(一) 学生编程能力差异大，整体提升困难

在程序设计课程中，学生的编程能力参差不齐是一个显著的问题。少数学生可能由于天赋、兴趣或前期的学习基础等原因，具备了较强的编程能力。然而，与此同时，更多的学生则面临着编程能力较弱的问题，难以跟上教学进度。

在 PTA 平台的使用过程中，虽然平台提供了丰富的编程练习资源和教学管理功能，但由于缺乏对学生编程能力的精准评估和个性化指导，使得平台难以有效地针对不同能力水平的学生提供定制化的教学方案。这进一步加剧了学生编程能力的差异，使得整体提升困难。

(二) 缺乏智能化教学支撑模型

数字化教学主要关注的是将教学内容，资源和活动数字化，使得学生和教师可以更方便地获取和利用教育资源，提高教学效率和便利性。程序设计课程已采用 PTA 辅助教学平台进行了数字化管理，包括学生的平时作业，实验，周测成绩，上课例题讲解，期末考试等。但是数字化教学缺乏针对个体学生的个性化支持和指导，无法满足不同学生的学习需求和节奏；数字化教学缺乏智能化的辅助和反馈机制，无法对学生的学习兴趣和学习状态进行智能化分析和个性化支持，即使了解学生的学习情况 and 需求，教师也是有心而力不足。因此，数字化教学需要不断完善和创新，引入智能化技术和方法，实现数智化教学，提高教学质量和学习效果。

(三) 难以有效实施“因材施教”的教学理念

“因材施教”的教学理念是指根据学生的个性特点、学习需求和能力水平，量身定制教学内容和教学方法，以实现最佳的教学效果。因材施教的教学理念的核心原则是个性化教学和差异化教学，而由于师资不足，教学资源不足等导致现有的教学模式难以落实“因材施教”的教学理念。虽然基于 PTA 的数字化教学管理相比传统的教学，已经能够实现因材施教的部分教学理念，但是由于大部分数字化资源仍然是通用的，缺乏针对不同学生个体差异的教学资源，导致老师教学的时候，往往依赖于通用的教学资源，难以满足个性化的学习需求。

三、PTA-AIEC 工具的建模和研究

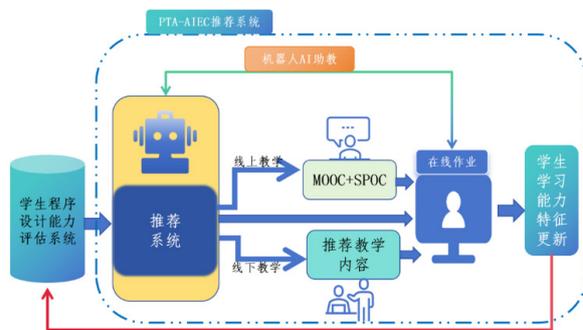
为解决上述数字化程序设计教学面临的痛点问题，我们依托人工智能技术，创新性地开发了 PTA-AIEC 工具，这一工具在教学模式和平台化工具方面实现了突破。在 PTA 平台的基础上，PTA-AIEC 工具主要由两大核心模块构成：首先是针对学生程序设计能力进行深入评估的系统，它能够准确识别学生的学习水平和提升空间；其次是 PTA-AIEC 推荐学习系统。

(一) 学生程序设计能力评估系统

学生程序设计能力评估系统是一个综合评估学生编程水平的智能化工具，其中输入特征包括学生姓名、学号、学习状态、学习内容、测试成绩等关键信息。系统采用 BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) 模型进行训练，BERT 是一种基于 Transformer 架构的预训练语言模型，能够从大规模文本语料库中学习语言表征，具有强大的语义理解能力^[2]。通过 BERT 模型，系统能够从学生提交的代码片段和学习行为数据中提取有意义的特征，并根据这些特征进行学生编程能力水平的准确评估。评估结果分为 Level5 到 Level1。

(二) PTA-AIEC 推荐学习系统

PTA-AIEC 推荐系统 (如图 1 所示) 是一个基于人工智能技术的个性化学习推荐平台，旨在为学生提供定制化的学习资源和教学支持，以提升其编程能力和学习效果。该系统以学生的编程能力水平和学习状态为基础，结合智能算法和数据分析技术，实现了对学生的精准评估和个性化推荐。



> 图 1 PTA-AIEC 推荐系统

PTA-AIEC 推荐系统的流程分为如下步骤，首先，系统接收来自学生程序设计能力评估系统的评估结果，根据学生的能力水平将其分为不同等级。然后，系统根据学生的评估水平，智能地为其推荐适合的线上学习资源，包括 MOOC 和 SPOC 等，以及线下老师的教学内容，待线上线下学习完成后，推荐系统会依据学习内容布置作业。如果在做作业的过程中，有疑惑的题目，会通过推荐系统的机器人 AI 助教，进行问题的及时解决，一定程度上缓解了学生的畏难情绪。实时监控学生的学习状态和进度，根据反馈调整推荐策略，确保学生能够获取最合适的学习支持。

四、应用效果

PTA-AIEC 工具在金陵科技学院软件学院的应用中，展现

了其在数智化教学辅助方面的优势。例如，该工具能够根据学生的编程作业和测试结果，智能分析学生的学习习惯和能力水平，从而提供定制化的学习资源和辅导建议。在一次 C 语言编程课程中，某位学生在使用 PTA-AIEC 工具后，发现自己在指针编程方面存在理解不足。工具随即为他推荐了一系列关于指针教学内容的在线教程和实践项目，帮助他深入理解并掌握这一难点。

通过 PTA-AIEC 工具的辅助，教师也能够更有效地监控整个班级的学习进度和问题集中点。在数据结构课程结束后，教师通过工具提供的数据，发现班级在动态规划方面普遍存在困惑。因此，教师调整了后续教学计划，安排了额外的动态规划题目，以加强学生在这方面的能力。

五、结语

本研究通过在金陵科技学院软件工程专业实施 PTA-AIEC 工具的应用，深入探讨了人工智能技术在程序设计教学中的融合与创新。PTA-AIEC 工具的开发与应用，不仅针对现有教学辅助平台的不足，提供了个性化学习支持和实时反馈机制，而且通过智能化的评估与推荐系统，显著提升了学生的编程能力和学习效率。实践证明，PTA-AIEC 工具在促进教育数字化转型、优化教学资源、增强教学互动性以及推动教学方法创新方面发挥了积极作用。

参考文献

- [1] 葛道凯. 推动数字化转型融入高等教育全过程 [J]. 中国高等教育, 2023(2): 27-30+36.
- [2] 吴岩. 数字赋能、示范引领打造高质量教育体系 “先行区” [Z]. 第三届中国计算机教育大会, 2022.
- [3] 苏小红, 苗启广, 陈文字. 基于 AI 赋能和产教融合提升程序设计能力的个性化教学模式. 中国大学教学. 2023 (6) :4~9.
- [4] 杨重阳, 武法提. 精准教学与个性化学习场景中教学支持服务框架研究 [J]. 现代教育技术, 2022, 32(01):111-117.
- [5] 王雷, 秦琳琳, 王嵩. 面向新工科人才能力培养的计算机程序设计课程改革 [J]. 高教学刊. 2023, 9(24).
- [6] 藏斌宇. 顺应时代需要, 面向能力培养, 突出问题导向 [J], 中国大学教学, 2018 (10) : 19-24.
- [7] 沈丽燕, 李萌, 张紫薇等. 基于 AI 技术的高校智慧教学生态体系的构建与应用 [J]. 现代教育技术, 2022, 32 (12) : 85-92.
- [8] 柴惠芳, 杨玉辉, 董榕等. 智慧教室建设与混合教学应用探索 [J]. 现代教育技术, 2022, 32 (5) : 110-118.
- [9] 卢冶, 王勇, 张小立. 程序设计类课程“学、育、练、赛”教学设计与实践 [J]. 计算机教育, 2022 (8) : 98-102.
- [10] 连新泽, 邹董董, 李婧等. 基于刷题 A 的程序设计课程教学改革 [J]. 教育教学论坛, 2022, (33):57-60.
- [11] 汪芳, 李轩涯, 李春科等. 基于百度人工智能平台的程序设计课程混合式教学探索 [J]. 计算机教育, 2022(10):36-40.
- [12] 刘凡平, 陈慧, 沈振雷等. 基于 BERT 的开放领域中文新词发现研究 [J]. 计算机应用与软件, 2023, 40(06):173-180.