 DOI: https://doi.org/10.12345/jxffcxysj.v7i16.22768

Research on the Practice of Knowledge Graph and AI Empowering Software Engineering Teaching Reform—Taking *System Analysis and Design* as an Example

Yan Li　Zhaowen Qiu

School of Computer and Control Engineering, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang, 150000, China

Abstract

Against the backdrop of the booming development of artificial intelligence (AI) models, this paper addresses the existing problems in the teaching of software engineering majors. Taking *System Analysis and Design* as an example, it explores the application and practice of knowledge graph and AI technology assistance in the teaching reform of software engineering courses. Through the construction of curriculum knowledge map, the structure and systematization of teaching content can be realized, and the personalized learning path can be provided for students. Use AI technology to optimize the teaching process, improve teaching interaction and efficiency. This paper proposes a hybrid teaching model based on knowledge graph and AI, which integrates science production, innovation and competition teaching. The practice shows that this model is conducive to the improvement of students' achievement, innovation and practical ability, and the teacher's teaching ability also has a great breakthrough. This study provides new ideas and methods for the teaching reform of software engineering and related majors.

Keywords

knowledge graph; AI+; software engineering; system analysis and design

知识图谱与 AI 赋能软件工程教学改革实践研究——以《系统分析与设计》为例

李琰　邱兆文

东北林业大学计算机与控制工程学院，中国·黑龙江 哈尔滨 150000

摘　要

在人工智能（AI）大模型蓬勃发展的背景下，论文针对当前软件工程专业教学中存在的问题，以《系统分析与设计》为例，探讨知识图谱与AI技术辅助在软件工程类课程的教学改革中的应用与实践。通过构建课程知识图谱，实现教学内容的结构化、系统化，为学生提供个性化的学习路径。利用AI技术，优化教学过程、提升教学互动性和效率。论文提出基于知识图谱与AI赋能的线上线下、课堂内外混合的教学模式，将科产创赛教融为一体。实践表明，该模式有助于学生成绩、创新和实践能力提升，教师教学能力也有较大突破。本研究为软件工程及相关专业的教学改革提供了新思路和新方法。

关键词

知识图谱；AI+；软件工程；系统分析与设计

1 引言

随着人工智能（AI）技术、知识图谱等现代信息技术的快速发展，二者在教育应用中赋能越发广泛。软件工程是数字化前沿学科，教学方法和内容亟须更新以适应时代。高校软件工程专业课具有理论与项目实践紧密结合、知识零散且融汇在系统分析设计与开发的生命周期全过程的特点。

软件工程类教学目标包括知识、能力、素质多层次。培养学生针对复杂工程问题，提出多种解决方案的能力和软件行业职业道德、工匠精神、协作交流、法律意识等素质。

《系统分析与设计》是软件工程核心课，充分体现了软件工程类课程的特点，主要讲授系统分析、设计的理论、内容、流程、原则、标准、建模工具与技术，培养学生系统分析与设计能力。

传统教学重理论轻实践、不同专业课内容重复设置。学生社会、行业、实际开发经验欠缺；学习主动性差，团队合作交流能力和意愿欠缺。AI 时代，学生知识获取途径丰

【基金项目】东北林业大学教育教学研究项目（项目编号：DGY2023-27）；东北林业大学教育教学重点项目（项目编号：DGYZD2024-06）。

【作者简介】李琰（1980-），女，博士，讲师，从事软件工程、系统分析与设计、自然语言研究。

富灵活，师生实际同步接收和学习新技术，也给教师带来新挑战。依据专业、课程特征、教学目标、学情分析及面对的问题，急需对软件工程类课程革新，适应行业发展需求、培养新质软件人才。

论文探讨知识图谱和 AI 大模型赋能以《系统分析与设计》课程为例的软件工程类课程，进行教学方法、模式改革，形成线上线下课堂内外混合、科产创赛教一体的教学模式以提高教学效果和学习体验。

2 研究背景与现状

基于知识图谱、大数据和 AI 技术的智慧教育是高等教育最新研究热点，国内外学者开展研究并取得了一些成效。

知识图谱将知识结构化存储，作为新兴的信息组织与表示技术和知识管理方法，近年引起广泛关注。国内外将知识图谱融入软件工程专业课，提高学生专业素养和创新能力。Wang 等 [1] 提出基于知识图谱的个性化学习框架，为软工课改提供新思路。Zhao 等 [2] 探讨了知识图谱在软件工程与 AI、大数据等领域的融合创新。知识图谱的可视化促进知识高效利用及学生的交互积极性，但仍需在多角度，多层次上研究其与软件工程类课程的深度融合。

AI 大模型如 GPT-4 正在全球重塑教育模式。利用 AI 提升教学个性化和互动性，成为软件工程教育新思路。赵薇 [3] 等开发了智能个性化辅导系统，提升学习效果。王艳 [4] 等提出一种自动化评估方法用于软件工程教育评估，提高评估效率。李明 [5] 等提出一种基于 AI 的个性化教学框架，并验证了有效性。目前，AI 大模型在软件工程类课程中的应用逐步深入，但知识图谱、AI 辅助、大数据、大模型等赋能教学的理论与实践体系并未完善，与课程实践应用融合还待进一步研究。

3 知识图谱与 AI 赋能软件工程类课程的改革思路与设计

3.1 改革思路

3.1.1 构建系统化、层次化、标准化的智慧软件工程课程体系

依据 OBE 理念，用知识图谱与 AI 重构课程结构，形成系统化、层次化的课程体系；梳理调整教学内容、增加人工智能应用的课程内容；线上线下混合教学；AI 辅助形成多元、智慧的考核评价体系、制定合理的课程计划、安排教学活动，建立数智化教学与课程管理体系；基于知识图谱和 AI 技术补充教学资源；AI 辅助提升教师专业水平及实践教学能力；提升学生实践创新能力，适应新兴产业。构建符合工程教育认证、审核评估标准的标准化课程体系，以满足软件人才培养要求，为未来产业培育高质量新质人才。

3.1.2 课程数智化升级

以学生为中心，知识图谱、AI 辅助与大模型赋能课程，整合校内外 AI 教学资源，融入 AI 相关知识和技术，培养学生 AI 意识与技能。课程外延，打造跨学科跨行业的项目案例，孵化与科研、企业项目相关的大学生创新创业项目、软件大赛项目，激发学生科研探索的热情和求知欲。与行业大型企业合作开展课外拓展课堂，促进学生对理论在行业应用的理解，增强学习热情和使命担当。

3.2 课程数智化设计

基于课程革新的整体思路，从课程框架、内容、教学方法、教学活动、AI 资源建设、考核评价等方面进行知识图谱与 AI 赋能《系统分析与设计》的数智化设计与升级。

3.2.1 知识图谱重构课程理论、能力框架

以《系统分析与设计》为例，针对理论知识点零散、学生建立知识体系难、缺乏全局观的问题，对课程内容划分章节、提取各小节知识点及其之间关系，发现与其相关的专业课中交叉重复的知识单元，优化课程衔接与课时分配，对课程整体框架脉络全面梳理和系统整合，构建知识图谱，将复杂知识系统化、可视化，助力学生清晰掌握各知识点间联系和层次关系，整体把握知识框架，深入理解核心内容。

扩展知识图谱外延，编织知识节点网络，将学习目标，教学资源、评估方式、就业岗位要求及其关联，附着在知识图谱网络上。帮助学生更好理解和重构知识结构和框架，发现不足、挖掘课程深度、形成以知识图谱为核心，以能力图谱、问题图谱、目标图谱、思政知识图谱为扩展的不同层次、不同视角的“学用结合、纵横相交”的全方位立体教学图谱，提高教学效率，激发学生主动性、创新性。

3.2.2 知识图谱与 AI 辅助迭代、重塑、革新课程内容

利用全方位立体多维的知识图谱挖掘专业知识与科研、企业用人需求中脱节的知识点，整合校企科研资源，迭代更新、重置知识点，课程内容与时俱进。补充 AI 大模型、大数据等知识技能及其在科技、产业前沿应用的内容，科产教协同。为学生创建高阶性、交叉性、复杂性和实践性并重的课程资源及内容，提升学生创新、应用实践能力。

3.2.3 线上线下、课堂内外混合、科产创赛教一体的教学模式

通过知识图谱与 AI 辅助将教学资源与知识点紧密结合。线上，AI 大模型生成个性化学习路径并推荐。师生通过超星学习通 AI 助手分析学生的学习数据，包括学习进度、兴趣、成绩等，依据个人习惯智能生成个性化学习路径，推荐学习内容、视频、文章、习题、参考资料和互动活动。对困难学生，教师和 AI 助教可提供更多的基础知识讲解、推荐适合该生的习题等资源；学习兴趣和成绩较高的学生，AI 助教和教师可提供更多拓展资料、案例分析及高阶指导。自适应的个性化学习路径帮助师生更好地规划学习计划，选择适合方法和资源，提高效率。

学生用 AI 助手对课程视频资源自动理解，公式解析、资料查找，结合知识图谱进行知识点关联、理论与应用关联。教师用 AI 助手向学生推荐课前预习和课后复习的资料，通过学习数据，对学生学习行为监控、督促，AI 辅助撰写教案、出题等。

线下课堂，师生用 AI 大模型辅助项目分组讨论、翻转课堂，提取企业项目业务背景、业务活动、显性与隐含需求、设计创新方案，AI 辅助代码编写，大幅提高软件分析设计和开发效率。

线下课后进 IT 企业观摩、交流，合作扩展课堂，深入产业前沿了解 AI 最新落地方法。

以课堂案例和科研项目为基础，教师依据学生个人情况，个性化启发、帮助学生小组孵化双创项目和大学生创新大赛、挑战杯等高水平竞赛项目，AI 辅助挖掘应用创新点或 AI 在软件项目中的创新应用，激发学生科研热情和创新。

3.2.4 生成式交互式新型教学方法和活动

知识图谱与 AI 技术衍生出数智化教学方法。AI 辅助教学、人机协同贯穿在项目式学习、翻转课堂中，提高学生兴趣和参与度。

第一，生成式 AI 创作模拟项目背景和初始需求，辅助学生团队提取企业真实业务背景。第二，用 AI 工具创作项目组、客户等角色及详细资料，生成对话脚本模拟企业间沟通，签订合同、系统分析与设计，开发维护、售后等场景和活动。可生机互动，迭代询问、对话、拓展团队解决问题的思路，提高互动性和趣味性。第三，AI 辅助项目开发，形成设计方案，模拟项目分析设计中的变更，甚至失败的场景，引导学生对不同解决方案选择、比较、分析，总结项目失败经验，深刻理解软件工程思想、理论在实践中的作用。第四，AI 设计互动游戏，不同团队进行解决项目问题通关，增进参与度和趣味性。除师生讨论、判定外，AI 也给出不同解决方案的比较和判定，人机共议共评。第五，利用 AI 辅助代码编写，适时在合适的知识点用 AI 生成互动任务或游戏、设置错误代码，让学生解决，提高软件开发效率和互动性、体验感。通过教学游戏和模拟项目开发，学生对案例深入思考、感受。与 AI 迭代交流，培养工匠精神和合作沟通素质。AI 工具将海量资源智慧个性化推送，实现精准教学。师生、人机形成伙伴关系。

教师课前用知识图谱帮学生构建知识脉络，课中用其辅助讲授课程，展示知识体系，使抽象概念具体化。学生基于问题图谱参与课堂讨论。AI 和知识图谱使教学活动更沉浸、便捷灵活、自主。

3.2.5 先进技术支持与丰富资源

与企业共建跨领域跨学科 AI 案例库，科产教资源共享。开通超星 AI 辅助工具“AI 助教”24 小时智能答疑，个性化辅导。AI 分析学情，自适应个性化规划学习路径、制定学习计划、推荐学习内容和资源，辅助学生了解自身学习程度、模拟考试，还可对学习意图识别，提高学习效率，灵活学习，辅助教师对学生行为督促、智能教学。同时，AI 大模型辅助生成 PPT、教案，提升备课效率。

3.2.6 构建多元、立体、智慧化考核评价体系

AI 大模型辅助出题，提高题目质量和灵活性。AI 智能即时对作业和考试评分，提供答案建议、重复度检测。即时个性化的频繁反馈，对作业或考试给出错误分析和改进建议。AI 将学习情况和成绩变化可视化，精准分析，提供丰富的教学数据，对课程质量实时监控。帮助教师跟踪和评估学生学习成果，及时调整教学策略，形成人机协同的多元、立体智慧考核评价体系。

4 实施效果分析

为验证论文提出的教学模式改革的有效性，从实践创新能力、成绩分析、教学评价等方面，以《系统分析与设计》课程数据为分析对象，对实施成效分析验证。

①实践创新能力大幅加强。经课程案例孵化的项目获得大学生软件创新大赛、挑战杯等国家、省级奖项 40 项，参赛比例明显提高。合作企业对学生的职业素养、团队协作及工匠精神满意率达到 98%。

②成绩提升且分布合理。优秀率、良好率比未改革前分别提升 8% 和 9.5%，学生满意度达 95%，提升 3%。

③经过几年迭代更新，《系统分析与设计》课程完善了 AI 智能化教学资源，如 AI 案例库、AI 题库，在教学中贯穿使用 AI 助手，并建立综合性知识图谱。软件专业核心课多门被评为国家级、校级线上线下混合一流本科课程，学生对课程和教师给予高度评价。立项省、校级重点教改课题。《系统分析与设计》等课程入选全国在线 MOOC 优秀案例，对相关专业的课程建设起到引领示范作用。主讲教师主编了 AI 新形态数字教材。

5 结语

论文提出知识图谱和 AI 赋能的线上线下、课堂内外混合、科产创赛教一体的新型教学模式并将其应用于《系统分析与设计》为代表的软件工程类课程，探索将 AI 大模型、知识图谱有机融合到课程理论与实践教学中，改革效果良好，全面提升学生的培养质量和教师教学水平，为软件工程教学提供新视角新方法，为高等院校教学体系创新发展提供了有效帮助，具有重要意义。

参考文献

[1] Wang Y, Li M, Chen L. Personalized Learning in Software Engineering Education Based on Knowledge Graph[J]. In Proceedings of the 44th International Conference on Software Engineering, 2022,1-10.

[2] Zhao Y, Liu Y, Wang Z. Cross-Disciplinary Integration of Knowledge Graph in Software Engineering Education[J]. Computers & Education,2023, 168, 103837.

[3] 赵薇,刘涛,陈晨.基于AI的软件工程智能辅导系统研究[J].计算机科学与应用,2023,13(2):120-128.

[4] 王艳,李明,张磊.基于AI的软件工程作业自动化评估方法研究[J].计算机工程与科学,2022,44(8):95-102.

[5] 李明,陈思,赵宇.利用AI大模型实现软件工程个性化教学的研究[J].计算机科学与应用,2023,13(1):78-85.