

人工智能赋能计算机组成与系统结构课程教学改革与实践探索

张颖

四川大学锦江学院

DOI:10.32629/acair.v4i3.21370

[摘要] 作为计算机学科的课程基石,计算机组成与系统结构兼具系统性、抽象性和工程性,大大增加了传统教学模式下教师教学和学生学习的难度,而AI的飞速发展为该课程的教学难题提供了全新的解决思路和有利的工具辅助。基于此,本文简要介绍计算机组成与系统结构课程教学存在的问题、人工智能赋能下的教学改革和实践策略、挑战与展望。

[关键词] 人工智能; 计算机组成与系统结构; 教学改革

中图分类号: TP18 **文献标识码:** A

Exploration on Teaching Reform and Practice of the Computer Organization and System Architecture Course Empowered by Artificial Intelligence

Ying Zhang

Sichuan University Jinjiang College

[Abstract] As a cornerstone of computer science education, the Computer Organization and System Architecture course integrates systematic principles, abstraction, and engineering practice. These characteristics significantly increase the difficulty of teaching and learning under traditional pedagogical models. However, the rapid advancement of artificial intelligence (AI) offers novel solutions to these instructional challenges, alongside powerful tool-assisted support. Based on this context, this paper briefly outlines the existing problems in the teaching of Computer Organization and System Architecture, explores the reform strategies and practical approaches empowered by AI, and finally discusses the future challenges and prospects.

[Key words] Artificial Intelligence; Computer Organization and System Architecture; Teaching Reform

计算机组成与系统结构课程既是学生理解现代计算设备工作原理的破晓之钥,也是教师培养学生系统思维、软硬件协同设计和复杂工程问题解决能力的孵化之所,更是计算机专业学生立足于信息技术飞速发展的当下不可或缺的知识技能。但是,鉴于该课程犹如“天书”般的晦涩难懂,传统教学模式无法满足教师教学和学生需求,但集成知识图谱、机器学习等技术的人工智能可以通过辅助教学、全程融入教学等形式提高教师教学质量、助力学生成长为新时代卓越工程师^[1]。

1 计算机组成与系统结构课程教学存在的问题

①课程内容抽象晦涩。课程一方面涉及到门电路、指令集架构等多个抽象层次,另一方面包含了控制器状态机、ALU运算等多个离散知识点,使得将课程内容整合成有机整体系统模型的难度较高。②“一刀切”式教学方法。传统教学模式下教师是教学的主体,以灌输式、填鸭式的形式向学生教授课程知识,很难依据学生的个体差异开展因材施教,故不仅会打击学习能力较强学生的学习动力、压抑其自身潜能、削弱其自主学习能力

力和创新意识,还会导致学习能力较弱学生跟不上教学节奏,使其生成明显的挫败感、丧失学习兴趣。③学习动力欠缺。教学内容除了更加偏向理论知识教学外,所开展的实践技能教学也与学生日常接触的程序软件差距较大,长此以往,学生易产生枯燥、乏味、厌倦的情绪,继而丧失学习动力。④教学反馈滞后。教师在批改学生提交的理论或实践作业时多需要耗费大量的时间,以致学生收到的反馈会延迟数日乃至一周,不利于学生疑问困惑的及时答复消除,且教学反馈是针对学生学习结果的评价,既无法反映学生的学习过程,也无法体现学生的学习能力^[2-3]。⑤实践条件不足。传统教学模式下的实践技能教学往往需用到价值昂贵的专用实验箱或FPGA开发板,故而学校所配备的设备数量有限,无法满足实践教学时所有学生同时操作的需求,且学生调试时一旦遇到信号时序错误等问题时,仅有的数名教师无法确保为学生提供及时有效的指导教学。

2 人工智能赋能计算机组成与系统结构课程

2.1 优化教学内容

在深入发掘课程内容、经典教材、习题考题等资料数据的基础上,搭建涵盖全课程的知识图谱,将流水线冒险等具体概念作为节点,将包含、先修于等与之相关的逻辑关系用边线表示。如此一来,点击节点后,学生就可以看见以视频、动画、图片等形式展示的与此概念相关的知识、应用实践和关联内容,相较于传统的线性课程教材,全面动态的知识图谱在便于学生自由学习的同时,还有利于学生系统性知识框架的建立。同时,AI还可以根据点击次数、停留时间等使用习惯为学生推送令其困惑或感兴趣的内容,并据此在图谱上清晰标注针对性的学习路径,以便学生更好地学习掌握^[4-5]。此外,AI还可以及时抓捕当下最新的行业信息,并将其相关内容自动融入知识图谱中,确保学生知识学习的与时俱进。

2.2 辅助个性化教学

人工智能凭借其过硬的数据分析和模式识别能力可以很好地解决“一刀切”式的教学弊端,实现因材施教,为不同学生依据其个人实际情况有序高效学习提供了便捷渠道。AI可以在学生课前预习过程中设置简短测试、分析学生测试答案,从而精准定位出学生在课程知识中的薄弱项,并及时推送与之相关的课件习题,以便学生快速查缺补漏、推动后续学习顺利开展;随后再次通过简短测试评估学生的知识掌握情况,待评估结果理想后,自动推送下一阶段的知识教学,此种宛如“过关式”的教学安排可以很好地规避知识断层,且在测试-评估-干预的良性循环下,学生知识的掌握更加牢靠^[6]。并且,AI还能够以“助教”的形象为学生解疑答惑,如能够以形象生动通俗易懂的语言句式解答学生随时随地提出的疑问,像是学生提问“虚拟内存是什么”时,人工智能会回复“物理内存就是正在阅读的本本书,而虚拟内存则是存有大量书籍的巨大图书馆”;对于开放性问题,AI会采用苏格拉底式引导,在不直接提供问题答案的同时,以一系列相关问题引导,促使学生自主思考、锻炼其批判性思维能力;多思计组原理虚拟实验平台的连线观察功能可以实现状态可视化与过程透视,将从存储器到IR的观察指令完整路径清晰地展示出来,让单步或连续运动中不同部件信号在时钟周期内的协同和先后变化情况一目了然^[7-8]。再者,人工智能还有助于线上线下混合式教学的落地,进而推动理论实践双线教学的开展,确保学生差异化学习需求的充分满足。利用人工智能实施线上教学,学生可以依据自己的学习进度浏览查看相关学习资源、规划学习进度,利用课堂讲课推行线下教学,期间学生通过实践操作、小组讨论等形式学习,不仅可以解决遇到的学习难题,还可以有效增进与教师的交流互动。譬如,在教学某一章节时,教师可以在划出章节重点要点后,指引学生自行在知识图谱中查找有关的节点内容,并叮嘱学生做好预习笔记,课堂上,教师则可以根据学生的预习笔记针对性地讲解答疑,随后组织小组讨论、安排实践演练,夯实巩固学生对章节知识的理解掌握^[9-10]。

2.3 虚拟仿真教学

传统教学模式下,固定课时、有限的实验场地、设备损耗等因素,使得学生无法自由充分地进行与计算机组成与系统结构课程有关的实验研究。多思计组原理虚拟实验平台则可以通过搭建零风险且高仿真度的虚拟实验场景,覆盖简单门电路至完整模型机的设计调试,为学生提供随时随地开展实验研究的机会,搭配时间、空间和资源的约束限制,助力学生更好地掌握课程技能。同时,多思计组原理虚拟实验平台在实验课程安排上是循序渐进的,首先是基础部件实验,包括存储器、全加器等实验项目,旨在帮助学生熟悉核心硬件部件功能、掌握其逻辑实现和接口信号;其次是中央处理器实验,包括控制器、累加寄存器等实验项目,旨在提高学生对CPU关键寄存器功能的了解程度和对控制器工作原理的认知深度;再次是系统综合实验,包括微程序设计和简单模型机实验项目,学生通过学习如何将部件整合成具有简单指令运行能力的计算机原型,从而增强对指令执行全流程的认知了解;最后是课程设计,包括模型机课程设计,学生通过设计一个具备自定义指令系统的完整模型机,掌握从分析、设计到调试的全流程技能。当教师给学生布置一个综合性实验任务时,如搭建支持五条指令的CPU,但需学生完成关键模块的自主设计连线。此时,学生借助多思计组原理虚拟实验平台的组建属性编辑功能,在完成标准芯片连接的同时,还可以做到微程序控制器微指令格式的自定义,并通过细致观察,明白在指令周期的影响下,控制信号的有序生成进程。“软核+硬核”的实验模式是学生深入探究、充分研讨课程的强大助力,在不造成实体硬件损伤的同时,还可以将计算机硬件底层细节完整保留。另外,多思计组原理虚拟实验平台的开源特性,使得其在课程思政和学生创新能力锻炼方面优质独特的应用优势价值。例如,教师可将扩展新型指令集架构模块等有关平台二次开发的实验项目作为创新拓展训练,通过这种“以改促学”的教学模式,学生的身份已经从简单的平台使用者变成了平台的建设者,有利于学生巩固夯实对计算机系统层次化设计思想理解的同时,还提高了其相关操作技能,对学生更好地适应胜任今后的工作具有积极影响。

2.4 智能评价

对于填空题、选择题等客观题,AI可以做到自动批改;对于论述题、简答题等主观题,人工智能可以借助自然语言处理等技术分析学生答案语义的逻辑性、准确性和完整性,从而给出评语、作出评价。传统的教学评价仅能反映学生的学习成果,无法对其学习过程和个人能力进行全面真实地体现,而AI可以做到全过程、多维度的智能化评价。一方面,人工智能可以从多个维度评价学生学习成果,详细全面的评价报告可以直接清晰地展示学生学习的优劣势,为学生的反思改进、进步发展指明道路方向^[11-12]。所以,当学生看见评价报告时就会明白自己需要在设计功能方面强化还是需要关键路径方面改善,亦或是其他方面提高重视;另一方面,人工智能可以实现学生整个学习过程的数据实时收集、动态更新,并基于概念理解、调试技术等数据绘制出专属于学生个人的能力画像,教师则可以在期末时结合能力

画像作出更加客观公正且有建设性的评价,且能力画像还可以为学生未来的就业选择提供科学可靠的参考依据,像是系统软件或硬件设计,学生在哪一方面的能力更强则可以以此为就业方向。

3 挑战与展望

人工智能在计算机组成与系统结构课程教学改革实践中发挥重要作用和价值的同时,还需面临以下4个问题挑战,即①技术依赖和思维惰性。AI助教在给学生提供及时便捷的疑惑解答时,还可能导致部分学生依赖成性,不主动思考、不深度钻研、不尝试自我纠正,仅依靠人工智能给出直接的答案。②建设成本和持续维护。利用AI实现的知识图谱、助教、虚拟仿真情境和智能评价无一不需要大量的人力物力财力的投入,以及长期的维护迭代;③评价体系的适配。学生的学习过程和个人能力涉及到多项数据指标,而具体哪一个或哪几个数据指标才是科学公正的评价指标,还需要不断地探索、不断地完善相关机制。④教师能力转型。人工智能在课程教学中的应用,使得教师既需要扮演教授者,又需要作为引导者和课程设计者帮助学生,故而对教师提出了更为严格的要求,教师需融会贯通课程专业知识、人工智能工具、新型教学方法等多方面内容。但就事实而言,将AI广泛应用于教学工作中已是大势所趋,未来,随着电子设计自动化工具链和生成式AI的深入结合,“用自然语言描述硬件功能”等辅助设计模式将有望成为现实,有利于系统设计门槛降低的同时,还便于学生学习压力的减轻,使学生更多的关注架构创新。

4 总结

综上所述,人工智能赋能计算机组成与系统结构课程教学并非是对教师的取代,而是让教师教学工作事半功倍的强有力辅助工具,也是助力学生成长为国家战略需求人才、拔尖创新人才的必经之路,更是教育强国、科技强国时代征程的关键举措。

[参考文献]

[1]田蓉,苟丽丽,庞翠.AI技术在高职院校信息技术类课程中的应用探究——以“计算机基础”课程为例[J].信息系统工程,2024,(12):165-168.

[2]程知,何立新,胡春玲,等.基于SystemC的计算机组成与结构课程总线仿真方法[J].电脑知识与技术,2025,21(03):131-133+138.

[3]祝文飞.AIGC赋能计算机类专业课程教学改革实践——以网页设计与制作课程为例[J].天津职业院校联合学报,2025,27(05):57-63.

[4]李秀,陆军,牛佳丽.GenAI赋能的人机双师协同教学研究——基于清华大学计算机基础课程的案例分析[J].现代教育技术,2025,35(3):34-43.

[5]岳斌,张振宝,汪美霞,等.计算机组成原理与系统结构课程教学改革[J].计算机教育,2022,(02):134-138.

[6]陈起家,伍偶香,刘黎利,等.开发新平台构建新模式——AI与大数据驱动的计算机网络专业课程教学探索[J].湖南教育(D版),2023,(07):52-53.

[7]李显.生成式人工智能下职业教育计算机教学模式的创新与探索——以Python程序设计基础课程为例[J].信息与电脑,2025,37(08):227-229.

[8]叶倩,田宏伟,王旭东.计算机组成及系统结构课程思政融入国产龙芯元素的教学探索[J].魅力中国,2021(28):251-252.

[9]张素敏,尹令,黄琼,等.基于“互联网+”和AI的非计算机类本科专业“Java语言程序设计”课程的改革与实践[J].兰州职业技术学院学报,2025,41(01):41-46+84.

[10]王志华.数字化赋能艺术类院校个性化通识教育课程体系改革与实践研究——以大学计算机基础课程为例[J].艺术科技,2025,38(3):76-78.

[11]李玲萍.融入课程思政的线上线下计算机基础课程教学案例设计——以计算机系统组成为研究对象[J].华声,2024(24):27-29.

[12]吕海燕,张杰,周立军,等.AI大模型驱动的计算机课程共创式学习模式的要素联动、教学实践与创新成效[J].计算机教育,2025,(09):229-234.

作者简介:

张颖(1992—),女,汉族,四川成都人,硕士,讲师,研究方向:数据分析与处理、深度学习及人工智能。