基于 AI 智能体的“数据结构与算法”实验教学创新实践

迟阔[1]，曲慧[2*]
1. 海南大学 信息与通信工程学院，海南 海口 570228
2. 海南大学 实验室与设备管理处，海南 海口 570228
DOI: 10.61369/TACS.2026090058

摘　　要： 针对传统“数据结构与算法”课程实验教学环节存在的学生理论基础不牢固、学生能力差异性大、实验考评方式单一等问题，开发了“数据结构与算法”课程智能系统，融合大语言模型助力学生将理论知识转化为实践技能。构建了“三阶六块”学习体系，学生可通过“智能对话”“知识图谱”“资料查看”等模块复习理论知识点、理清课程体系结构、解答疑问；还可通过“算法学习”“在线编程”等模块掌握典型算法思想，并针对实际问题设计解决方案和编程实现；教师可通过“统计评估”了解并追踪学生学习过程、评估学生实验完成情况。系统在近两轮教学过程中通过试运行中发现取得了一定成效，可为 AI 赋能的新工科课程建设提供参考和应用实践[1]。

关 键 词： 数据结构与算法；实验教学；创新实践；AI 智能体系统；大语言模型

Innovative Practice of "Data Structures and Algorithms" Experimental Teaching Based on AI Agents

Chi Kuo [1], Qu Hui [2*]
1. School of Information Communication Engineering, Hainan University, Haikou, Hainan 570228
2. Laboratory and Equipment Management Service, Hainan University, Haikou, Hainan 570228

Abstract: To address the problems in the traditional experimental teaching of the "Data Structures and Algorithms" course, such as students' weak theoretical foundation, significant differences in student abilities, and a single method of experimental assessment, an intelligent system for the "Data Structures and Algorithms" course has been developed. This system integrates large language models to help students transform theoretical knowledge into practical skills. A "three-stage, six-module" learning framework has been constructed. Through modules such as "intelligent dialogue," "knowledge graph," and "material viewing," students can review theoretical concepts, clarify the course structure, and answer questions. Additionally, through modules like "algorithm learning" and "online programming," students can grasp the core ideas of typical algorithms and design solutions as well as implement them programmatically for real-world problems. Teachers can use the "statistical evaluation" module to understand and track students' learning processes and assess their completion of experimental tasks. The system has achieved certain results in the past two rounds of trial teaching, providing a reference and practical application for the development of new engineering courses empowered by AI.

Keywords: data structures and algorithms; experimental teaching; innovative practice; ai agent system; large language model

引言

“数据结构与算法”是电子信息类的一门重要的专业基础课程，通过向学生讲授数据在计算机中的存储和操作的方式方法，使学生能够针对实际问题进行分析，自主选择合适的数据结构和设计相应的算法，通过程序设计实现问题求解。本课程注重理论与实践的结合，课程总计48学时，包括40学时的理论授课与8学时的课内实验[2]。

基于工程教育专业认证的指导建议，课程组制定了符合 OBE（Outcome-Based Education，成果导向教育）理念的教学大纲，明确了课程目标对毕业要求的支撑和考核评价体系。课程目标及对毕业要求的支撑情况如表1所示。

基金项目：海南大学教育教学改革研究项目（hdjy2365）；海南省高等学校教育教学改革研究项目（Hnjg2023-34）；海南省高等学校教育教学改革研究项目（Hnjg2025ZD-9、Hnjg2023ZD-16）。
第一作者：迟阔（1989—），男，博士，讲师，主要从事数据结构与计算机网络方面的教学和科研工作。
通信作者：曲慧（1987—），女，博士，主要从事实验仪器设备方面的管理和科研工作。

Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

表1.“数据结构与算法”课程目标对毕业要求的支撑情况

毕业要求	课程目标
1. 工程知识	1. 掌握各类基本数据结构类型和相应的逻辑结构和存储结构；
	2. 掌握典型算法思想，并具备阅读算法和程序代码的能力；
2. 问题分析	3. 具备面向问题的综合逻辑分析和解决问题的能力；
5. 使用现代工具	4. 在掌握算法思想精髓的基础上，能够上机编程实现基本算法及其衍生算法；
	5. 具备进行规范化实验操作和书写正式实验报告的能力。

课程考核包括过程考核和期末考核，过程考核包括平时作业、单元测试、实验操作和实验报告等，期末考核以闭卷纸面考试方式进行，在总成绩的占比分别为40%和60%。为了更好地掌握学生学习动态，加强过程考核的监督，本课程采用了Canvas在线教学管理系统对学生进行形成性评价，使任课教师对学生的课程目标达成情况进行评估和分析。但与其他传统的教学管理系统相类似，Canvas系统本身存在着学习单元固定、智能化程度不够等问题，且该系统较为侧重于教师对学生进行评价，在辅助学生学习课程方面存在一定短板。

一、学情分析

虽然“数据结构与算法”是一门注重理论与实践相结合的课程，受限于学时安排，实验环节未单独设立，仅作为课程的一部分。实验环节的考查也嵌入到过程考核中，主要通过评估学生实验基本操作和实验报告书写情况来完成，难以真实反映学生是否能够真正将理论知识转化为自身技术能力，会导致部分学生只注重理论知识的学习而忽略了编程能力的训练。

针对前几轮教学活动中学生实验课的表现情况、实验部分课程目标的达成情况和学生给予的反馈，课程组发现在课程实验教学环节中存在以下问题：

1. 理论知识掌握不牢，上机实训效果较差。

理论是实操的根基，如果在上机编程实训前未完全理解实验所涉及到的理论知识，只会起到“事倍功半”的效果。由于理论课与实验课通常存在数周的间隔，很难在时间上完美衔接，这也导致学生在上实验课时会出现对理论知识记忆不清或理解不够等问题，需要花费大量时间复习或询问，能够用来上机编程的时间相应缩短，造成实验课堂的能力训练效果难以达到预期。

2. 学生能力存在差异，实验内容难匹配实际。

在实际教学过程中发现，部分学生编程基础偏弱，仅有一少部分学生具备较好的C语言程序设计能力，且随着课程内容深入呈现两级分化趋势，为照顾多数同学，教师在实验内容安排上多以基础算法实现为主，难以针对不同学生的掌握情况进行差异化教学。此外，实验内容设定与实际问题相差甚远，既难满足基础较好学生对于“能力拓展”的需求，也无法培养学生分析和解决实际工程问题的能力，整体实验教学效果并不理想。

3. 实验考评方式单一，难以真实评估学生能力。

当前实验环节的考核主要通过批阅学生提交的实验报告，缺乏过程性追踪和实际效果反馈。在实际教学过程中，也发现部分学生只是抄袭教材中给出的程序代码，或直接从互联网上搜索下载代码运行，难从实验报告中判断学生的真实掌握情况。长此以往，评价体系的漏洞会使得学生逐渐丧失学习的兴趣和动力。

为解决上述三个问题，课程组坚持“以学生为中心”的核心思想，确立“产出为导向”的课程培养目标，以“持续改进”为运行机制，充分发挥人工智能（Artificial Intelligence，AI）在实验教学过程中的积极作用，基于开源的LangChain架构开发了一款面向学生的“数据结构与算法”课程智能学习助手，与面向教师的Canvas在线教学管理系统形成互补，助力学生学好课程知识，将理论思想转化为实践技能[3]。

二、创新举措

（一）课程目标和支撑的毕业要求

开发课程智能学习助手系统的主要目的是为了帮助学生学习理论知识、理解课程体系、掌握算法流程和编程实践；也使得任课教师能够了解学生学习进度并追踪学习过程。为此本系统设计开发了六个模块，分别是“智能对话”、“知识图谱”、“算法学习”、“在线编程”、“资源查看”和“统计评价”，能够覆盖“课前准备”、“课中实验”和“课后评价”三个阶段（简称“三阶六块”）。“三阶六块”体系工作框架如图2所示。

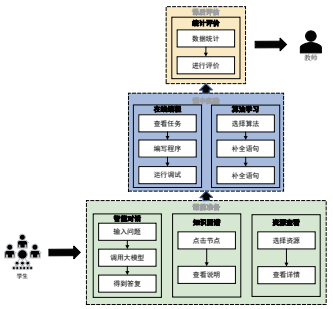


图2.“数据结构与算法”课程智能学习助手“三阶六块”体系示意图

（二）课程考核方式和评价体系

基于课程智能学习助手，课程组开展实验环节教学的一般过程如下：

1. 课前准备阶段

针对学生理论知识掌握不牢导致的上机实训效果较差的问

 Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

题，可让学生在实验课程开始前，利用“知识图谱”模块对本次实验所涉及的理论知识点进行复习。学生也可以通过“资源查看”模块查看教师上传的课程资源，如教学大纲、电子课件等，学生如有疑问也可通过“智能对话”模块寻求解答，从而提前做好知识巩固和基础筑牢。

2. 课中实验阶段

针对学生能力差异化带来的实验内容与实际脱节的问题，课程组在课程智能学习助手系统中设计开发了两个与实验相关的模块。理论基础和编程能力一般的学生可以先通过“算法学习”模块对本次实验课涉及的算法进行复习巩固，通过关键语句补全培养编程逻辑思维；而具备一定编程基础、学有余力的同学可以直接根据老师布置的题目要求，选取合适的数据结构，设计相关算法，利用“在线编程”模块进行程序设计、运行和调试。教师可依据实际工程需求设定实验训练内容，以培养学生分析和解决实际工程问题的能力。当前实验内容设定如表2所示，课程组在实验题目中均融入了相应的课程思政元素，并通过问题设计、课堂引导、实验报告反思等途径，将价值引领融入实验教学环节[4]。

表2. 课内实验内容安排

实验序号	实验内容	实验题目	考查知识点	思政元素
1	线性表	学生选课系统	线性表的基本操作	公平公正、资源优化
2	栈与队列	美国总统大选计票系统	双端栈与循环队列	制度自信、数据诚信
3	串	简单文本编辑器	堆串的应用	文化自信、信息传承
4	数组	简单图片修改器	矩阵压缩存储与定位	节约资源、绿色发展
5	二叉树	编解码系统	哈夫曼树与哈夫曼编码	信息安全、密码强国
6	图	海南智慧旅游服务系统	图的遍历与最短路径	服务地方、科技惠民
7	查找	文件检索系统	哈希表的构建与查找	信息素养、高效办公
8	排序	校运动会计分系统	排序算法的应用	公平竞争、规则意识

3. 课后评价阶段

针对传统实验考核评价手段单一导致难以真实评估学生能力的问题，课程组在课程智能学习助手中开发了“统计评价”模块。学生在“在线编程”模块完成程序编写与调试运行后，可以先点击“AI 评分”功能对程序代码的规范性、完整性、可运行性及运算调试过程等方面进行评估，任课教师则会在课后对题目要求的完成情况和显示结果进行评估，AI 评分（占比40%）与教师评分（占比60%）共同构成了学生本次实验的操作评分。未来，课题组计划在此模块中加入实验报告的评价体系，同样融合 AI 与教师的总和评分进行评估。通过上述两方面评估体系加强对学生实验过程的追踪与评价，改变以往仅对实验结果和报告进行评价的方式，以求达到全面且真实评估学生能力的目的[5]。

（三）新旧课程评价体系的成效对比

课程组自去年5月份开始开发“数据结构与算法”课程智能学习助手，在上学期完成了“智能对话”、“知识图谱”和“资源查看”三个模块的测试，但与实验环节相关的“算法学习”、“在线编程”和“统计评价”模块当前仍处在测试过程中。通过对比近五轮教学中学生的期末成绩平均分、及格率和课程目标达成情况（如图3所示）可以发现，最近两次课程考核中，学生平均成绩从之前的75分以下提升至80分以上，及格率从90% 左右提升至98%，课程目标达成情况也从80% 提升至90% 以上，可以说明课程智能学习助手在辅助学生学习方面能够取得较好成效。

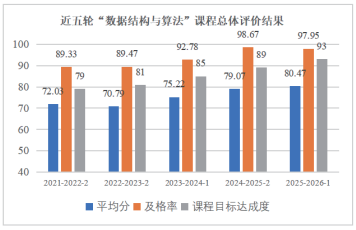


图3. 近五轮“数据结构与算法”课程总体评价结果

本课程智能体采用开源的 LangChain 框架和 Python 语言进行开发，开发工具与环境完全免费，具有开发周期短，投入资源小，功能拓展性强，模块添加灵活方便等优势，且支持接入 DeepSeek、Qwen 等国产大语言模型，开发模式适用于绝大多数大学课程，具备在高校范围内推广应用的潜力[6]。

三、结语

自2023年“大模型元年”至今，越来越多融合大语言模型的智能体在各行各业中得到广泛的应用。针对从多轮教学活动反映出的实际问题，如学生理论知识掌握不牢、个体能力差异化、实验考核评价单一等，课程组设计开发了“数据结构与算法”课程智能学习助手系统，构建了“三阶六块”实验教学体系，实现课前复习理论知识、课中解决实际问题、课后双模实验评分，践行以“学生为中心”理念，助力学生将理论知识转化为专业技能。通过在近两轮教学中的实践发现，学生整体平均成绩和及格率均得到一定提升。未来，课程组将继续系统的优化并实现持续改进，并尝试推广拓展应用于其他大学课程。

参考文献

[1] 周丽娟，周浩，朱文球，等. 基于工程认证与混合式教学的数据结构课程建设探究 [J]. 电脑知识与技术，2023, 19(33):178-180.

[2] 姜振凤，黄婕. 基于 OBE 的数据结构课程考核评价体系设计与实践 [J]. 计算机教育，2020,(09):123-127+132.

[3] 中国工程教育专业认证协会. 工程教育认证标准 [R]. 中国标准出版社，2022.07.15.

[4] 滑亚慧，石锋，王建. 基于工程认证的 " 数据结构 " 课程教学改革实践 [J]. 教育教学论坛，2022,(44):54-57.

[5] 唐文静，杨洪勇，雷鹏，等. 基于 OBE 理念的数据结构课程教学创新研究与实践——以鲁东大学为例 [J]. 中国现代教育装备，2023,9(417):89-92.

[6] 芦楠楠，徐永刚，胡延军，等. 工程教育专业认证下混合式教学模式研究——以数据结构与算法分析课程为例 [J]. 高教学刊，2023,9(05):65-68.

Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License