

数智赋能下《数据结构与算法》教改路径 ——哈夫曼树案例研究*

迎梅* *

呼和浩特民族学院, 呼和浩特, 010051, yingmei7932@126.com

摘要 随着数智技术发展, 高等计算机教学步入了更高阶的智能化、工程化时代, 《数据结构与算法》面临重理论轻工程、难分层教学、缺少个性化等问题。文章以《数据结构与算法》中哈夫曼树教学为案例, 在引入人工智能教学工具基础上, 使用智能体平台搭建 AI 人机协作式教学方法, 构建课前一课中一课后的全链条式教学模式, 并基于基本、综合、拓展等三级项目任务, 针对鸿蒙编程、“雪亮工程”等实际工程项目开展项目实践。实践表明, 该改革模式有效打通算法理论、代码实现与产业落地的知识链路, 兼顾不同层次学生学习需求, 提升学生算法应用与工程实践能力, 可为同类计算机专业核心课程的数智化教学改革提供参考。

关键词 数据结构与算法, 哈夫曼树, 人机协同, 工程实践, 教学改革

Teaching Reform Paths for Data Structures and Algorithms Empowered by Digital-Intelligence— A Case Study of the Huffman Tree

Ying Mei

Hohhot Minzu College, Hohhot, 010051, China; yingmei7932@126.com

Abstract—With the development of digital-intelligence technologies, computer teaching in higher education has entered a more advanced era of intelligence and engineering orientation. The course *Data Structures and Algorithms* is confronted with problems including over-emphasis on theory while neglecting engineering practice, obstacles to stratified teaching, and insufficient personalized instruction. Taking the teaching of Huffman Tree in *Data Structures and Algorithms* as a research case, this paper introduces AI teaching tools, builds an AI human-machine collaborative teaching approach via an agent platform, and establishes a whole-chain teaching model covering pre-class, in-class and after-class sessions. Based on three-level project tasks (basic, comprehensive and extended), project-oriented practice is carried out targeting real-world engineering projects such as HarmonyOS programming and the Xueliang Project. Practical results demonstrate that this reform model effectively connects the knowledge chain spanning algorithm theories, code implementation and industrial deployment. It accommodates the learning demands of students at different levels and improves students' competence in algorithm application and engineering practice. It can serve as a reference for the digital-intelligent teaching reform of similar core courses for computer majors.

Keywords— Data Structures and Algorithms, Huffman Tree, Human-Machine Collaboration, Engineering Practice, Teaching Reform

1 引言

《教育强国建设规划纲要（2024—2035 年）》提出加快人工智能助力教育创新发展步伐, 利用数字智能技术促进教学变革、提高育人水平^[1]。在数字经济时代及新质生产力建设中, 计算机类相关产业岗位对于学生的培养目标, 也由单纯的理论学习上升为“算法+编程+实践”的综合素养。

《数据结构与算法》是计算机类专业的核心基础课之一, 哈夫曼树作为经典的贪心算法被广泛应用在

数据无损压缩、多媒体存储、安防视频等领域, 在产业中有着广泛应用, 是连接课堂教学到工程项目的经典案例^[2]。目前, 本课程传统的教学方式存在着许多不足之处: 一是以讲授基本概念为主, 实训内容与企业实践脱节, 学生对所学算法的实际应用意义不太了解^{[3][4]}; 二是一个班的学生水平参差不齐, 安排相同的实验项目很难做到有针对性的教学; 三是一个老师面对几十个学生的课堂效率低下, 在课上无法对学生进行逐一点拨、批改程序, 学生在编程中遇到的问题不能得到即时反馈^[5]。针对以上问题, 本文依托智慧树慕课、专属教学智能体、AI 批改智能体等数智工具, 构建 AI 人机协同教学体系, 以哈夫曼树工程落地为实训主线, 实施分层项目驱动教学, 探索数

***基金资助:** 本文得到呼和浩特民族学院 2025 年研究生课程建设项目“数据挖掘与数据仓库”的资助。

*通讯作者: 迎梅 yingmei7932@126.com

智能赋能下计算机核心课程的改革路径,助力培养契合国家战略与产业需求的应用型、创新型计算机人才^[6]。

2 课程改革总体思路与设计

2.1 教改定位与目标

本文的教学改革定位于计算机专业核心课程建设,紧密围绕“数智化转型、课程体系重构、产教深度融合”的发展要求设置。将理论讲授、智能辅助教学、分层实践训练与实际工程项目进行有机结合,并设定以下三维目标^[7]。

知识目标:让学生能熟练运用贪心算法、建立哈夫曼树并求出其带权路径长度、生成哈夫曼编码,掌握数据压缩的方法。

能力目标:培养学生掌握树形结构的相关代码编写,提高学生对算法进行分析并加以改进的实操能力,并能根据行业应用中的实际问题,用经典的算法来处理大容量的数据存储及文件压缩等问题。

素养目标:结合鸿蒙编码技术、雪亮工程等真实项目,融入思政元素,培养学生自主科技创新、绿色发展、节约降耗的职业理念及创新创业精神和团队合作能力。

2.2 核心理念

本文的教学改革按照“人机协同教学、分层项目驱动、真实工程对接”的教学理念^[8]。在教学全过程中引入智能教学工具,协助完成重复性答疑与代码评阅等工作;依据学生能力差异设计多级实践任务,实现因材施教;以企业真实项目作为实践背景,促进课堂教学与产业需求的衔接,推动算法知识向工程实践的有效转化^[9]。

2.3 整体教学框架

课程构建了“课前-课中-课后”闭环的数智化教学体系。通过整合自建的智能体、智慧树在线开放课程及 AI 代码批阅智能体,实现教学、实践与评价全过程的数字化与智能化支持^[10]。

课前:依托智慧树在线平台,通过 AI 算法分析学生的历史学习数据,利用知识图谱工具引导学生自主构建算法知识网络^[11]。

课中:“精准授课+分层实训”,老师利用教学智能体及时获取到的学生的知识点掌握情况,对授课进行适时调整,并对学生按能力水平分组进行项目实训, AI 智能代码批阅。

课后:对学生的算法程序根据代码风格、文档格式等方面给出评价,根据评价情况给予相应的改进建议,让学生在实践中不断总结,提高解决问题的能力。

3 AI 人机协同教学体系实施方案

3.1 课前:智能化预习,精准学情分析

课前依托智慧树慕课平台与专属教学智能体双重载体,组织学生开展自主预习,自主梳理哈夫曼树、基础编码相关核心知识点,初步熟悉课程重难点。同时借助线上慕课资源完成预习、自测题,学生完成自测后,系统自动统计答题数据、精准梳理个人及班级共性知识薄弱点,为课堂精准教学提供数据支撑。除此之外,同步布置小组探究任务,引导学生围绕哈夫曼算法与主流编码技术展开深度探究,从原理剖析、场景应用两个维度梳理学习内容、筹备小组课堂汇报,实现自主预习、智能检测、探究预热三位一体的课前铺垫。

(1) 推送线上学习资源,要求学生自主学习哈夫曼树、贪心算法、二进制编解码等基础知识点,并完成平台配套自测习题。系统自动统计班级整体答题数据、个人错题信息,精准定位共性知识薄弱点,为课堂精准教学提供数据支撑。

(2) 布置小组协作任务,引导学生梳理哈夫曼算法与鸿蒙编码技术的应用场景、技术差异,进行课堂小组汇报,提前建立算法与产业应用的关联认知。

(3) 开放智能体答疑功能,学生预习过程中遇到难理解、概念混淆的问题,可通过智能体进行答疑解惑。

3.2 课中:问题导向授课,分层项目化实训

结合课前学情数据,课中分为理论精讲、分层实训、案例研讨三个环节。

(1) 针对性理论精讲

教师根据学生普遍存在的知识短板,复盘哈夫曼树核心概念、节点合并规则、“高频短码、低频长码”的最优编码设计思想,分步演示带权路径长度计算、编码生成全过程,深度拆解贪心算法“局部最优推导全局最优”的核心逻辑,夯实学生理论基础。

(2) 三级分层实训任务设计

结合工程应用难度,设置基础层、提升层、创新层三级实训任务,逐级提升能力要求,实行“低层任务未完成不得进入高层任务”的考核规则。

基础层:面向全体学生,要求使用 C++语言实现哈夫曼树构造与基础字符编码,完成常规文本无损压缩功能,掌握算法基础代码实现。学生实操中可借助课堂智能助教实时解决语法、逻辑问题。

拓展层:针对中等以上的学生,基于多媒体文件存储的应用背景,改进编码方法,探讨不同字符权值

分配下所得到的编码方式对压缩效果产生的影响，并归纳常规哈夫曼算法实际应用中存在的低效问题。

创新层：面向学有余力的学生，对标安防视频存储工程项目，依托 AI 辅助优化编码方案，开发轻量化定制压缩模块，探究混合编码模式对压缩率、存储开销的优化效果。AI 工具辅助学生完成算法方案论证、代码片段生成与思路优化。

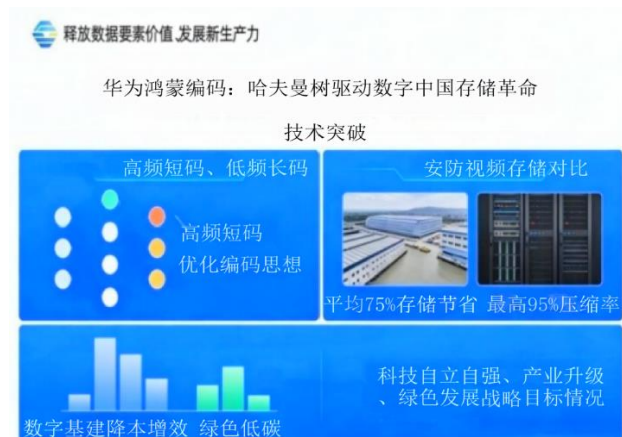


图1 华为鸿蒙编码

3.3 课后：AI 批改优化，闭环强化提升

课后利用 AI 批阅智能体与算法辅导实训平台（如表 1、图 3），完成成果验收与能力提升，形成教学闭环。

表1 算法辅导实训任务及流程

题目	算法辅导实训
任务目标	学生在哈夫曼树的知识点理解、解题思维、代码实现等方面存在疑问或需要强化训练，需要与智能体进行交互式学习与实操训练，通过智能体的引导、答疑、纠错与点拨，提升学生对数据结构与算法的掌握能力、算法思维建模能力和代码工程实现能力。
智能体角色	一名资深的算法辅导专家，性格严谨耐心，逻辑思维缜密，拥有多年高校《数据结构与算法》课程教学经验和算法竞赛辅导经历，精通 C++ 语言算法实现，擅长针对不同基础学生进行分层式辅导。
流程模块	①知识点答疑：学生提出哈夫曼树及编码相关理论、原理、复杂度分析等问题，智能体进行通俗讲解、易错点辨析并解答学生疑问。②算法解题分析：学生选择算法题目或提出解题困惑，智能体引导学生拆解问题、建模分析，共同探讨算法选择思路，不直接给出答案。③代码实现与纠错 - 学生编写算法代码并提交，智能体识别语法、逻辑、边界错误，给出修改建议并指导代码优化。④思维拓展与复盘：智能体针对学生训练情况，生成同类变式题，梳理解题思路框架，指出学生薄弱点并给出专项训练建议。

(3) 应用案例讨论

增加华为鸿蒙编码（如图 1）、雪亮工程海量监控数据存储（如图 2）两大真实的例子。对照传统编码技术存储代价大、耗能高的难点，阐述哈夫曼树+AI 视觉分层技术实现高压压缩率+低存储开销的落地思路，并进行小组探讨、汇报，思考算法改进及技术优化的方向，深化产教融合思想。

数字中国建设中“雪亮工程”监控数据存储困境

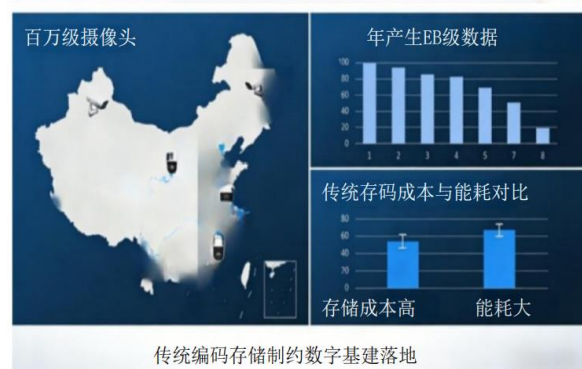


图2 “雪亮工程”案例

(1) 学生提交完整实训代码与阶段性成果，利用 AI 批阅智能体自动检测代码语法错误与逻辑漏洞问题，并生成个性化错题、能力分析报告与优化建议的反馈报告。

算法辅导实训

基础配置 训练剧本 评价标准

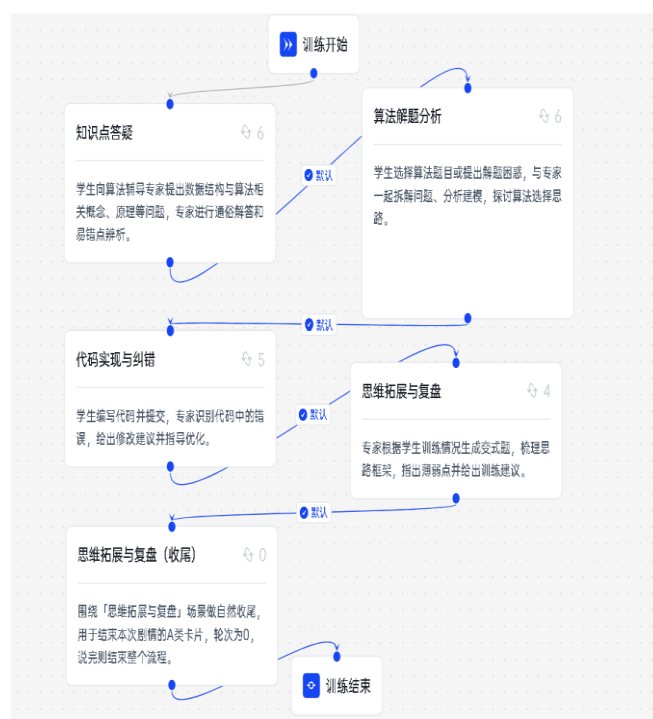


图3 算法辅导实训

(2) 学生根据反馈进行代码优化与算法修正,并进入交互式辅导阶段。智能体以算法知识点为核心,提供答疑、解题思路分析与代码修正指导训练,引导学生自主完成知识复盘与查漏补缺。

(3) 学生按要求撰写实训报告。基础层的学生侧重原理复现与代码总结;提高层的学生需进行算法对比分析;创新层的学生则需完成工程方案论证、仿真测试及优化结论阐述。

4 技术与实训环境

本教学改革所选用的技术工具与平台均紧密围绕课程教学目标与工程实践需求配置,具体如下:

编程语言与开发环境:以 C++作为主要编程语言,搭配 Dev C++开发环境,满足课程基础教学与代码实践要求;

核心数据结构与算法:以数组、结构体、二叉树为基础数据结构,重点通过贪心算法实现哈夫曼树构建与编码过程;

线上平台:利用智慧树慕课进行课前学习和学情统计,并使用自主开发的教学智能体软件进行在线答疑、互动教学和程序自动评测。

实训成果形式:包括可独立运行的代码文件、算法优化方案报告及分层次撰写的实训总结报告;

5 多元化评价体系

本教学改革突破传统依赖期末笔试的单一评价模式,构建“过程性评价+成果测评”相结合的综合考核体系^[12]。系统全程记录学生的学习轨迹、答疑互动、编程实践及实训成果数据,考核分为以下三个阶段:

课前预习考核(20分):基于慕课平台的自测题正确率及预习任务完成度进行评价,重点考查学生的自主学习能力;

课中过程性考核(40分):根据不同层级训练阶段完成的程序结果以及在课堂讨论中的积极性和小组答辩情况,依据平台统计的学习分析进行打分,主要考查学生动手能力和合作精神;

期末检测(40分):采用综合评定的方式,从对知识的理解程度(8分)、对算法思想的应用(8分)、程序编写是否规范(8分)、是否具有分析质疑及创新意识(8分)以及交流反馈总结的能力(8分),共5个方面给出该课的期末检测分数。

6 改革特色与实践成效

6.1 改革创新特色

(1) 全程信息化支持,借助定制化教学助手及学

习行为分析系统,帮助教师克服班级人数较多带来的辅导能力有限的情况,在大班额的情况下也能做到对每个学生进行有针对性的教学。

(2) 分层任务设计落实差异化培养:打破统一化实训模式,根据学生能力水平设计三级项目任务,既保障基础薄弱学生巩固核心知识,又为优秀学生提供创新探究空间。

(3) 产业对接式课堂:采用鸿蒙系统编码、安防视频存储优化等工程案例作为实验项目,让学生对算法设计及实现有更加直观的认识,并提高学生解决实际问题的能力。

(4) 润物无声式教学思政:结合数字中国、科技自立自强、绿色低碳等国家战略进行授课,将课程思政融入到每个案例的教学当中,达到教书育人、育人的目的^[13]。

6.2 实践应用成效

本教学改革举措在笔者所在学校两届计算机专业班级进行了一个完整的学期实施,在实际应用过程中形成的相关智能化主体以及层次化训练材料已经上传至在线课程系统中,其他教师可以方便地将这些资源应用于《数据结构及算法》这门课中哈夫曼树这一章节的教学活动中。根据使用情况反馈显示,该方法的应用使得学生对于相关算法有了更好的理解,并提高了他们编程实现、改进算法的能力。学生不再是简单地“写代码”,而是学会了用工程的眼光审视一个算法的好坏、如何解决实际的问题,课程教学满意度、实训完成情况较改革之前大幅提升。同时,整套教学模式轻量化、易推广,可为同类高校计算机核心课程的数智化教学改革提供可借鉴的实践范例。

7 结束语

AI 人机协同教学模式构建探析 ——以哈夫曼树为例在数智时代下如何将人工智能技术与高校计算机类专业深度融合是新时期推动计算机教育教学创新发展的重要途径之一。文章从 AI 技术与人机协同视角下的大学计算机类专业课程建设和人才培养新模式研究出发,对此基础上针对《数据结构与算法》中的哈夫曼树进行了教学尝试,在考虑到学生差异化的基础上实施多方位智能化教学工作,完成整个过程的人机协同式教学流程并进行分小组化任务练习以及企业场景化案例分析,进而克服传统《数据结构与算法》教学中存在的知识点过于抽象、不能兼顾所有学习者的学习情况以及不能因材施教等问题。后续研究将进一步优化教学智能体的算法辅导能力,丰富跨场景工程实训案例,拓展贪心算法、排序算法、图结构等章节的数智化教学方案;同时持续深化产教融合,联动企业更新实训项目,让课程内容紧跟产业技术发展步伐,

持续提升计算机专业人才培养质量，为数字领域拔尖创新人才、应用型人才培养贡献力量。

参考文献

- [1] 葛福鸿、刘清堂, 人工智能赋能高校教学支持服务: 内涵、困境、模型与路径, 中国电化教育, 2025 (10): 46-54 .
- [2] 王瑛、李华, 三维联动应用型高校在线课程立体化建设实践与评价——以“水污染控制工程”课程为例, 绵阳师范学院学报, 2024 (2): 120-125 .
- [3] 甄恩泽, 基于 OBE 理念的问题导向教学法在工程教育中的应用——以工程力学为例, 现代商贸工业, 2023 (21): 266-268 .
- [4] 徐礼金、林显宁、蔡深帆、曹华娟、杜建云, 人工智能类专业教学设计创新策略与教学能力综合提升路径, 南方农机, 2025 (9): 154-157 .
- [5] 谢涛、李亚男, 经济学科课程思政改革建设的问题与路径研究, 哈尔滨职业技术学院学报, 2023 (2): 47-50 .
- [6] 梁海彤、李黎、罗斌, 智能制造技术背景下“木工机械”课程教学改革的思考与实践——以北京林业大学为例, 中国林业教育, 2025 (5): 42-47 .
- [7] 周威, 新工科背景下弹箭制造工艺课程改革的探索与实践科学咨询, 2020 (33): 47 .
- [8] 石红才、侯庆华、谢辉, 基于 CDIO 教学理念的海洋测量学课程教学改革与实践, 大学教育, 2022 (12): 53-55 .
- [9] 郭新奇, 项目驱动与产业孵化导向下数字影像双创人才培养的校企协同机制研究, 艺术科技, 2025 (21): 128-130 .
- [10] 刘思好、康静, “人工智能+”发展背景下新质人才培养机制与模式研究, 甘肃高师学报, 2025 (5): 78-83 .
- [11] 王春艳、全晓艳, 智能技术赋能高校计算机专业教学研究, 长春师范大学学报, 2025 (4): 155-160 .
- [12] 杨琪, 基于数字化转型的财务管理课程体系改革研究, 品牌研究, 2025 (29): 121-123 .
- [13] 俞继凤, 课程思政研究: 回顾与展望, 高教学刊, 2021 (35): 174-178, 182 .