

Discussion on online and offline mixed teaching of data structure and algorithm in information and computing major

Sulan Zhai¹ Zhengzheng Tu^{2*} Nankun Hong¹

1. School of Mathematical Sciences, Anhui University, Hefei, Anhui, 230039, China

2. School of Computer Science, Anhui University, Hefei, Anhui, 230039, China

Abstract

Data structure and algorithm is a basic course of information and computing major. At present, there are some problems in the data structure teaching for information and computing major, such as isolated curriculum, single teaching method, students' fear of difficulty and general teaching effect. In order to make full use of the mature Internet environment and adapt to the needs of students' personalized learning, the practice of online and offline mixed teaching has been explored. In teaching practice, multiple links are consolidated from pre-class preview, in-class teaching and after-class review, attaching importance to students' participation, carefully organizing teaching activities, strengthening the connection among courses, attaching importance to students' individual differences, and implementing objective and diversified evaluation of students' course performance. After several years of teaching practice, students' learning enthusiasm has been improved, and the teaching effect has been widely recognized.

Keywords

Data structure and algorithm teaching; Online and Offline mixed teaching; Information and computing major

非计算机专业数据结构与算法的混合教学探讨——以信息与计算科学专业为例

翟素兰¹ 涂铮铮^{2*} 洪楠坤¹

1. 安徽大学数学科学学院, 中国·安徽 合肥 230039

2. 安徽大学计算机科学学院, 中国·安徽 合肥 230039

摘要

数据结构与算法是信息与计算专业的一门专业基础课。当前信息与计算专业数据结构教学存在课程孤立、教学方式单一、学生畏难、教学效果一般等问题。为了充分利用互联网环境、适应新时期学生个性化学习的需求,开展了线上线下混合教学改革。教学实践中,从课前预习、课上教学、课后的复习巩固多个环节,重视学生的参与程度,深挖其他专业课与数据结构与算法之间的联系,重视学生的个体差异,实施客观、多样化学生课程成绩评价。经过几年的教学实践,学生学习积极性提高,教学效果得到广泛认可。

关键词

数据结构与算法课程、线上线下混合教学、信息与计算专业、计算思维

【基金项目】安徽大学教育教学质量工程《数据结构与算法线上线下混合教学》(项目编号:2022xjzlgc162)。省级研究生教育教学改革研究项目《面向人工智能方向的研究生教学和科研一体化建设研究》(项目编号:2022jyxggvj112)。

【作者简介】翟素兰(1977-),女,中国安徽涡阳人,博士,副教授,硕士生导师,从事视频图像分析研究。

【通讯作者】涂铮铮(1982-),女,中国安徽六安人,博士,副教授,博士生导师,从事机器学习,视频图像分析与理解研究。

1 信息与计算专业数据结构与算法教学现状

数据结构与算法课程是计算机专业的专业基础课,同时也是信息等相关专业的专业核心课。但不同专业课程体系中,数据结构与算法课程的教学目标不同。信息与计算专业旨在培养具有较强的数学理论与数学思维、计算思维的复合型人才。而数据结构与算法和程序设计是用于计算思维培养的核心课程之一[1,2,3]。信息与计算专业数据结构与算法的教学目标是要求学生掌握基本的数据结构和算法,并能分析算法的时间复杂性和空间复杂性;能够为抽象的数学模型选择合适的物理存储,选择并实现适合实际应用条件的高效算法。但是数据结构与算法知识点多、逻辑强、实战要求高、与数学类课程差异大,学生对此有畏惧。课前预习实施效果

难以监督量化,教师不能掌握;课堂教学方式单一,和学生互动少;课后的辅导渠道单一、不顺畅,问题堆积,降低学习积极性,甚至厌学、弃学;课程评价重结果、轻过程,主要以期末考试为主[4]。如何组织教学内容,选择什么教学手段达到较好数据结构与算法的教学效果是线上线下混合教学探讨的内容。

当前很多非计算机专业的数据结构与算法教学采用了和计算机专业相同或相似的教学方式、教学重难点也是和计算机类专业一致,但是不同专业的专业知识体系不同,所需的基础不同[5]。如,计算机专业的程序设计语言,会在很多专业课程的实践教学继续作为工具语言使用,而信息与计算专业,高级语言仅在数据结构与算法课程中使用,程序设计语言对于数据结构对算法理解和实践都是至关重要的基础条件;计算机专业各课程之间相互渗透,对数据结构概念的理解有很好的辅助作用,如体系结构对于存储结构的管理有帮助,数据结构的栈、队列、树等在编译原理中经常用到。而信息与计算专业进行了大量数学、信息论、计算理论的学习,逻辑思维强[6],但对于数据结构与算法课程的渗透有限,对算法执行的机制,高效算法的认知不足;与计算机专业相比,信息与计算专业的数据结构与算法,课时安排少。信息与计算专业学生将数据结构与算法视为“伪专业课”,对其重视远不够。如何针对信息与计算专业学生特点,进行课程设计,提高学生的学习积极性,提高教学效果是本次课程教学研究的根本出发点。

调查过去五年毕业生的就业去向,有50%的学生会继续

在信息处理相关专业学习深造,或从事信息处理等相关的工作。算法程序设计能力是学生进入信息相关领域学习工作的不可缺少的专业素养,加强学生算法程序能力的培养,是增强学生就业市场竞争能力的教学内容。

在课时少,又缺少充足的高级语言储备,如何提高教学质量,完成学生程序设计能力,计算能力的培养。

2020年3月,教育部下发了《高等学校课程思政建设指导纲要》,明确指出各学科课程思政建设的目标要求和内容重点、提出要科学设计课程思政教学体系、结合专业特点分类推进课程思政建设。近年又多次提出教育强国的国家战略,强调建设教育强国必须坚持为党育人,为国育人的根本目标[7]。如何将专业教育与学生的家国情怀、思想教育融为一体,是新时代数据结构与算法课程教学的又一个挑战。

随着移动终端的普及,互联网+教学是适应学生多样化、多场景学习的教学方式,开展线上线下混合教学探索是适应新时代教学形势的必要尝试。

2 数据结构与算法线上线下混合教学设计实践

2.1 教学设计

以互联网为载体,深挖信息与计算专业的课程与数据结构与算法课程的联系,重视过程评价,融入思政元素,开展针对信息与计算专业的数据结构与算法线上线下教学改革。以图为例混合教学在课程教学中的三个阶段有不同的形式:

表1 教学设计(以图为例)

	课前预习	理论课	实践课	课后复习与总结
高级语言知识	数组、链表、结构体,题库测试,习题解析,教学微视频等。	根据课前测结果,调整教学内容。 重点:逻辑结构在物理存储上的实现。 邻接矩阵描述方式的特点,邻接表描述的特点。 最小生成树和拓扑排序、最短路径算法描述与应用。 算法在两种物理存储上的实现。	圆桌会议实现; 管网铺设等最小生成树问题; 工程规划等拓扑排序问题。 学生自由组织项目小组,从问题的模型描述,算法设计,算法实现,测试等环节分工协作完成。最后总结展示答辩汇报,教师、同学等提问,评价。	线上测试:对有关知识的复习;课后算法设计作业。
图的相关知识	Spoc、课程ppt,课前测题库			扩展资料:图在人工智能中的应用;贪心算法的原理和框架,及应用。
其他专业课中有关知识	离散数学、图论中非线性结构的知识;优化运筹课程中的贪心算法。			教师做好答疑,课后总结。

2.2 课前预习

过去的预习是教师布置预习任务,但预习过程无法监督。当前预习全程跟踪,预习结果可以量化。预习内容包括本课程内容,还要涉及专业课程之间的联系,重视基础知识的复习。对高级语言相关内容进行复习,使用题库测试学生对数组与指针的掌握情况,将相关内容的微课和习题详解发布给学生,教师全面了解学生基础知识掌握情况;通过课前线上测试,掌握学生对图基本知识的理解情况;课前扩展资料阅读,提高学生学习的兴趣。

2.3 课堂教学组织

开展学生为主体,教师为主导的课堂教学。

根据课前测试结果,对重要的、有难度的算法细致、有的放矢地讲解,或组织学生讨论,教师解答。如,信息与计算专业学生在离散数学、图论中学习过多对多的数学模型,科学计算软件、数学实验、数值计算中对Matlab中的矩阵操作非常熟悉。因而数据结构与算法中图的课程教学重点为:图在不同存储结构的表示;图的算法在不同物理存储结构上的实现,时间空间复杂度变化等。对于信息与计算专业具体教学中,由于其他课程已经有大量的图的矩阵表示和矩阵操作,因而对于图的矩阵存储表示及相关算法邻接矩阵存储实现可以略讲,或学生讨论,但需要强调选择邻接矩阵表示的条件,即当图是稠密图时选择邻接矩阵存储表示。而

对于图的邻接表表示及相关算法的邻接表实现要作为重点难点讲解。对于普遍存在的问题,讲授后,可利用这些知识点的相关测试题目,使用线上测试的方式,评估学生掌握程度是否有所提高。也可以小组讨论,将教学难点,让学生说出自己的思路,同学之间相互评论,教师引导思考,直到学生掌握为止。

为了贯彻专业课程互相渗透的路线,布置课后大作业尽量贯穿多门课程,强化衔接而又要突出数据结构与算法的作用。对于图这一章,布置的大作业可以是,多无人机的协同物流配送等涉及图模型的抽象,图模型的物理存储选择与表示,算法实现,优化等理论。将离散数学、数据结构与算法、程序设计语言、优化理论内容有机融为一体,即实现了课程之间的渗透,也是“理论建模→系统实现→领域应用”的全链条掌握知识,培养学生系统性解决复杂问题的能力。

2.4 课后作业,复习拓展

课后作业分线上测试和课后大作业。通过课后线上测试系统,测试学生对基础知识点的掌握。课后大作业,由学生小组首先讨论分工,小组完成模型抽象与数据结构的选择、主体设计、算法设计,分工完成代码实现、优化、整体调试。小组共同撰写报告,线上展示,线下答辩,教师和学生共同评阅。选择合适的扩展资料供学生进一步学习。通过阅读资料,拓展知识点的更高维度地学习,加强数据结构与算法中知识点之间,与相关课程之间联系。如:图的最小生成树、哈夫曼树编码,背包问题,找零问题,区间覆盖等都是贪婪算法的具体实例,贪婪算法在运筹学、数学建模等课程中有讲解和锻炼。拓展资料给出贪心算法的理论和求解框架及应用。拓展资料也包括图在人工智能中的应用,增加学生的专业认同和学习积极性,提高学生对科技报国的使命感和责任感。开展多途径的课后个性化辅导。学生可以在qq群,教学平台中与教师沟通,教师对学生的问题,及时解答,或给出相关信息明确继续学习的方法、途径、内容。适应学生个性化学习需求。

2.5 全过程课程考核

有“踪”可循。线上预习、复习、线上测试、讨论、回帖都被赋予不同积分,体现在平时成绩中。课堂的讨论,大作业展示,也是线上线下同步。期末试卷由课题组,根据大纲,科学制定。学生最终成绩由平时成绩和期末成绩共同

组成。具体实践中,过程考核成绩*0.5+期末卷面成绩*0.5构成了学生数据结构与算法的总评成绩。

每一个章节教学完成,课程组都会根据学前预习测试、课堂活动组织完成情况、课后作业的批阅、课程实践和课后大作业的完成情况,对此次教学活动进行全方位总结,教学效果是否提升,教学还存在哪些不足,教学改进具体措施,为后期数据结构教学的再次开展提供调整依据。

3 结语

经过三轮的教学实践,过去一年级的学生的数据结构与算法成绩有所提高。学生更加重视数据结构与算法的学习,课程之间互相渗透,计算思维和程序设计能力有所提升。上一届学生考取计算机相关专业硕士的学生达到20%,高于往年的10%。

教学是一个循环往复,螺旋递进上升的过程。教学活动要按照学生为主体、教师为主导、思维能力为目标、情怀素养是根本进行。教师和学生参加,不断提高数据结构与算法教学的效果,提高信息与计算专业学生的程序设计能力,助力与本专业学生的计算思维培养,增强学生的家国情怀和科技报国的使命感。

参考文献

- [1] 黄启蕾.基于伪代码的计算思维培养策略研究——以《数据结构》课程为例[J].教育信息技术,2024,(Z2):136-140.
- [2] 尤殿龙,窦燕,余扬.混合式教学下学生计算思维能力培养——以燕山大学“数据结构与算法”课程改革为例[J].教育教学论坛,2024,(22):141-144.
- [3] 葛晓静,赵俊博,平瑞,等.基于计算思维的非计算机专业编程课程教学研究与实践[J].中国信息技术教育,2024,(17):109-112.
- [4] 顾亚雯,张雷雨,耿妍琼.信息化背景下混合教学课程评价体系研究[J].山西青年,2024,(12):78-80.
- [5] 吴紫恒,王兵,李聪,等.新工科背景下非计算机专业“数据结构与算法”课程教学改革研究[J].湖北工程学院学报,2023,43(03):110-112.
- [6] 崔金超,杨永清,金英花,等.信息与计算科学专业课程群建设的思路与策略[J].教育教学论坛,2016,(38):215-216.
- [7] 吴玮,何晨光,吴宣利,等.课程思政在“电路基础”教学中的探索和应用[C].哈尔滨工业大学,中国宇航学会,教育部高等学校航空航类天类专业教学指导委员会.第四届全国航空航天类课程思政教学改革论坛论文集.哈尔滨工业大学电子与信息工程学院,2023:5.