

一流课程建设背景下数据结构课程混合式教学研究

冯向阳, 燕彩蓉

东华大学计算机科学与技术学院, 上海
Email: fengxy@dhu.edu.cn

收稿日期: 2021年7月9日; 录用日期: 2021年8月6日; 发布日期: 2021年8月13日

摘要

课程是人才培养的核心要素, 课程质量直接决定人才培养质量。参照线上线下混合式一流课程建设要求, 融合OBE工程教育理念。基于东华大学的办学定位, 以数据结构课程为载体, 构建“MOOC + SPOC + OJ + 翻转课堂”的混合式教学体系, 为一流课程建设背景下数据结构的教学改革提供参考。

关键词

一流课程, OBE, 混合式教学, 数据结构

Research on Blended Teaching of Data Structure Course under the Background of First-Class Course Construction

Xiangyang Feng, Cairong Yan

School of Computer Science and Technology, Donghua University, Shanghai
Email: fengxy@dhu.edu.cn

Received: Jul. 9th, 2021; accepted: Aug. 6th, 2021; published: Aug. 13th, 2021

Abstract

Curriculum is the core element of talent training, and the quality of the curriculum directly determines the quality of talent training. According to the requirements of online and offline hybrid first-class course construction, the OBE engineering education concept is integrated. Based on the

education orientation of Donghua University, with data structure courses as the carrier, a blended teaching system of “MOOC + SPOC + OJ + Flipped Classroom” is constructed, which provides a reference for the teaching reform of data structure under the background of first-class curriculum construction.

Keywords

First-Class Course, OBE, Blended Teaching, Data Structure

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2019年,教育部颁布了《关于一流本科课程建设的实施意见》。意见明确阐述了关于“一流课程建设”的总体要求,强调课程是人才培养的核心要素,课程质量直接决定人才培养质量。以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,贯彻落实党的十九大精神,建设适应新时代要求的一流本科课程,形成有中国特色、世界水平的一流本科课程体系,构建更高水平人才培养体系。经过三年左右时间,建成万门左右国家级和万门左右省级一流本科课程(简称一流本科课程“双万计划”)。

线上线下混合式课程是教育部具体推荐的五种课程类型之一,主要指基于慕课、专属在线课程(SPOC)或其他在线课程,运用适当的数字化教学工具,结合本校实际对校内课程进行改造,安排20%~50%的教学时间实施学生线上自主学习,与线下面授有机结合开展翻转课堂、混合式教学,打造在线课程与本校课堂教学相融合的混合式“金课”。因此,混合式教学的核心是实现“线上”与“线下”教学的有效对接与融合[1],从“以教师为中心”转向“以学生为中心”,将以教师为中心的灌输式教学,逐步改变为以学生为中心、教师引导学生带着问题去学习的模式。

“以学生为中心”的混合式教学模式[2],其核心思想为工程教育认证中推崇的OBE教育理念,即成果导向教育(Outcome Based Education,简称OBE)。OBE的实施原则为“自顶向下,反向设计”[3],实施步骤包括确定学习成果、构建课程体系、确定教学策略、自我参照评价和逐级达到顶峰。要求教师应该先明确学习成果,配合多元弹性的个性化学习要求,让学生通过学习过程完成自我实现的挑战,再将成果反馈来改进原有的课程设计与课程教学。

在此建设背景下,基于东华大学的办学定位,以“数据结构”课程为研究载体,结合OBE工程教育理念,对标线上线下混合式一流课程要求,构建“MOOC + SPOC + OJ + 翻转课堂”的混合式教学体系,开展混合式教学研究。

2. 数据结构线上线下混合式教学体系

数据结构课程的教学内容十分丰富,包括程序设计所涉及到的各种数据结构的逻辑结构、存储结构及算法实现和性能分析,排序和查找两种常用运算以及递归技术等内容,是操作系统、编译原理、数据库系统、算法分析与设计、软件工程、计算机网络、人工智能等后续多门计算机专业课的前导课程。针对课程特点,基于OBE的教育理念,根据课程对毕业要求指标点的对应关系,结合课程教学目标和需要解决的重点问题构建数据结构混合式教学体系。

2.1. 确定课程教学目标

基于 OBE 的教育理念, 根据数据结构课程对计算机专业毕业要求相关指标点的支撑情况, 确定课程教学目标。课程教学目标应包括知识、能力、素养三个方面, 与毕业要求存在映射关系(如表 1 所示)。

Table 1. Correspondence between curriculum teaching objectives and graduation requirements

表 1. 课程教学目标与毕业要求的对应关系

教学目标	毕业要求指标点	毕业要求
目标 1: 理解计算机应用中数据对象的特性, 掌握线性结构、树、图等逻辑结构和存储结构以及与之相对应的算法。掌握数据的逻辑结构和物理结构之间的关系, 数据结构和数据类型的关系, 数据结构和算法的关系。	1.3 推演和分析能力: 能够应用相关知识和数学模型方法对复杂软件工程问题进行推演、分析。	1、工程知识: 能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂软件工程问题。(覆盖标准毕业要求 1)
目标 3: 掌握在不同的数据结构下, 排序和查找操作的实现算法。掌握排序和查找算法的分析方法, 能根据实际问题提出的要求确定算法的时空要求, 学会如何选择合理的排序和查找算法。	1.4 比较和综合能力: 能够运用相关知识和数学模型方法用于对复杂软件工程问题解决方案的比较与综合。	
目标 2: 能够对现实世界中复杂工程问题所涉及到的数据进行分析, 识别数据对象及其之间的关系, 选择适当的数据结构对其进行表达。	2.2 问题表达能力: 能运用相关科学原理和数学模型方法正确表达复杂软件工程问题。	2、问题分析: 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究分析复杂软件工程问题, 以获得有效结论。(覆盖标准毕业要求 1)
目标 4: 能够对各种数据结构及其实现算法, 包括遍历、查找、更新、删除等常用操作的算法, 用计算机编程语言进行实现, 对实现结果进行性能对比和评估。	2.4 总结和归纳能力: 能够运用基本原理, 借助文献研究, 分析复杂软件工程问题解决过程中的影响因素, 获得有效结论。	
目标 1: 理解计算机应用中数据对象的特性, 掌握线性结构、树、图等逻辑结构和存储结构以及与之相对应的算法。掌握数据的逻辑结构和物理结构之间的关系, 数据结构和数据类型的关系, 数据结构和算法的关系。		
目标 3: 掌握在不同的数据结构下, 排序和查找操作的实现算法。掌握排序和查找算法的分析方法, 能根据实际问题提出的要求确定算法的时空要求, 学会如何选择合理的排序和查找算法。		
目标 2: 能够对现实世界中复杂工程问题所涉及到的数据进行分析, 识别数据对象及其之间的关系, 选择适当的数据结构对其进行表达。		

2.2. 需要解决的重点问题

在“一流课程”建设背景下, 实施混合式教学改革, 必须立足于本校的教学定位, 了解本专业的学生情况, 提炼出需要解决的重点问题。

2.2.1. 加强学生学习基础

本课程包含的内容比较广泛, 包括各种常用数据结构的定义、特点以及基于这些基本数据结构的基本算法。课程本身具有的抽象性和复杂性加大了学习的难度, 对学生自身的要求较高。不仅要求学生掌握基本数据结构的概念及应用, 更要求学生有一定的抽象思维能力, 以及较扎实的程序设计基础(C++)进行算法

描述及阅读分析。相当一部分学生基础薄弱, 普遍存在代码量明显不足、抽象思维能力差、对于复杂问题束手无策等, 导致课程学习的积极性低, 甚至放弃。为了加强学生的学习基础, 需要在先修课程上做文章。

“程序设计基础”与“离散数学”都是本课程的先修课程。学好先修课程, 学生对算法的抽象性和复杂性的理解会加深很多, 薄弱的基础得到加强, 有助于本课程的学习。因此, 教学团队需要与这两门课程的教师团队充分沟通, 做好衔接。一方面, 课程组老师可以从“程序设计基础”到“数据结构”连续带同一批学生进行教学, 加大编程实践的力度, 训练抽象思维; 另一方面, 课程组总结出课程中与“离散数学”相关的内容, 与“离散数学”课程组进行沟通, 由相关老师充分讲深讲透。

2.2.2. 落实思政建设环节

教书育人中育人更为重要。课程组教师要注意在讲课的过程中穿插课程思政的内容, 引导学生在学习的过程当中, 慢慢培养出正确的人生观。通过课程思政, 可以让除了掌握理论知识外, 还可以拥有善良的人格、优雅的举止、用于拼搏的精神、团队合作的意识、有效的组织能力等。

2.2.3. 融合 OBE 教育理念

为了将培养方案与专业认证有机结合, 在深刻理解专业培养目标和毕业要求的基础上, 根据课程的具体知识结构及其与先后修课程知识体系的关联, 修订融合 OBE 教育理念的课程教学大纲。

OBE 教育理念在教学设计和实施中强调以培养目标为导向, 培养目标与毕业要求围绕学生的发展来确定, 教学内容根据对学生的期望进行设计。本课程构建“MOOC + SPOC + OJ + 翻转课堂”的线上线下混合式教学体系, 构建“学(学生线上自主学习, 教师线上、线下指导学习, 巩固知识点)、练(学生线上 OJ 平台系统训练, 提高算法分析、实现能力)、用(学生结合应用场景, 进行分析、设计、实现, 提高应用能力)、研(学生线下参加各类程序设计类竞赛, 如 CCPC、ICPC 等)”的教学模式。

利用 SPOC 和 OJ 平台, 通过视频观看情况、课前练习和课堂测验, 以及 OJ 实训题目的完成情况, 教师对学生的过程进行管理, 可以很容易获知学生的学习状态、学习效果。在此基础上, 可对学生进行个性化辅导, 从而达到最好的学习效果。

课前的视频、练习需要自主观看、课后的作业需要自主完成。同时通过综合考评的机制、抄袭检测的威慑、过程管理的辅助, 督促学生培养起自主学习习惯。

3. 数据结构线上线下混合式教学实施

数据结构混合式教学实施过程主要分课前、课中和课后三个阶段。实施过程注重培养学生抽象思维的能力以及自主学习的习惯, 培养目标围绕学生的发展来确定, 把以教师为中心的灌输式教学, 逐步改变为以学生为中心、教师引导学生带着问题去学习的模式。混合式教学实施流程如图 1 所示。

3.1. 课前

教师在 MOOC SPOC 上部署课程简介、教学大纲、教学日历、电子课件、课程视频、课前练习等课前课程资源, 并部署自主学习任务。要求学生在规定的时间内完成在线自主学习, 包括观看课程视频、PPT、完成课前练习、下载课程资料等。自主学习过程中遇到问题, 可以在讨论区与同学进行讨论或者向教师提问。教师通过对学生课前练习完成情况的统计, 以及讨论区内热点问题的汇总, 及时了解学生对于课中相关知识点的自主学习效果, 有利于课中教学活动的针对性设计, 提高教学效果。

3.2. 课中

通过课前阶段的学习, 学生对教学的理论内容已经有了一定程度的了解。因此在课中阶段, 根据学生课前练习和讨论的结果, 教师的教学重点从理论内容的讲解, 转向对重难点知识内容进行梳理和讲解,

同时对学生在课前学习中的问题答疑解惑。课堂教学由传统的教师主讲改变为教师主导, 学生为课堂主体的模式, 学生参与课堂讨论、互动问答和课堂测验等, 引导学生针对学习情况进行反思, 培养学生的自我思考能力。

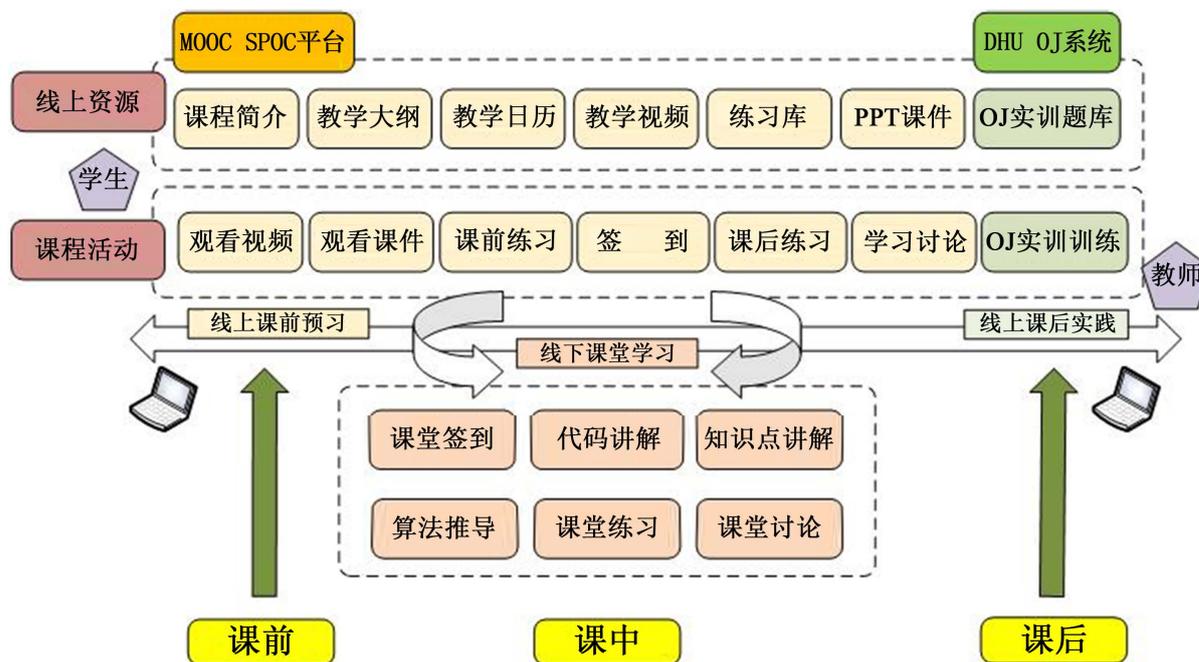


Figure 1. Data structure online and offline hybrid teaching implementation process

图 1. 数据结构线上线下混合式教学实施过程

3.3. 课后

引入 ACM/ICPC 训练模式, 根据数据结构教学大纲的要求, 设计系统化的数据结构实训题目, 以 ACM 训练题目的形式布置到 OJ 平台上, 将实验教学中传统的以算法为主线的体系结构改为以问题为主线的体系结构, 使学生自主选择合理的数据结构和算法进行程序设计。学生根据课堂教学内容, 完成实训平台上相应的题目; 老师登录实训平台查看学生的完成进度与完成质量, 并根据学生的完成情况进行针对性的问题解答。在实训内容的设计上, 根据内容深浅, 由浅到深逐层深入, 每次实验的结果, 加入 ADT, 最终完成一个完整的 ADT。通过具体的应用, 体会如何使用 ADT 抽象数据类型解决实际问题, 以训练学生运用抽象分析能力和理论知识解决实际问题的能力, 同时为下一步的数据结构课程设计打下了坚实的基础。

4. 课程成绩评定方式

本课程采取“过程考核 + 期末考核”和“课堂考核 + 课下考核”相结合的方式, 建立以注重学习过程为主的全面、科学的评价体系。为此, 将平时成绩和期末成绩的比例, 由原来的 30% 和 70% 调整为 50% 和 50%, 目的是强调过程考核。

过程考核采取“线上 + 线下”考核相结合的方式, 线上考核主要包括: 视频观看、练习、讨论参与频次和质量、OJ 实训题目的完成度等; 线下考核主要包括: 课堂发言、课堂测验、阶段考试、期末考试等。期末考试采用闭卷笔试形式, 试题涵盖课程所有章节内容, 侧重对学生核心知识点的灵活掌握和算法读、写能力的考核。

5. 结语

本课程采取“过程考核 + 期末考核”和“课堂考核 + 课下考核”相结合的方式, 建立以注重学习过程为主的全面、科学的评价体系。为此, 将平时成绩和期末成绩的比例, 由原来的 30% 和 70% 调整为 50% 和 50%, 目的是强调过程考核。

基于 OBE 理念的混合式教学模式得到了师生较高的认可度, 每年的学生评教都是优。MOOC 平台容易使用, 师生通过手机或者 PC 可以随时随地进行访问。在辅助教学方面, 学生通过观看视频等线上教学资源强化对线下教学中知识、技能点的理解, 破解学习中的重点和难点; 教师通过设置教学评价指标体系并向学生公开, 激发学生的学习积极性, 同时加强对学生学习过程的管控。混合式教学模式的研究和推广, 对一流本科建设具有重要意义。

基金项目

东华大学 2021 年度校级一流课程建设经费资助。

参考文献

- [1] 陈建雄. “一流课程”背景下 Python 课程的混合式教学改革探索[J]. 科技视界, 2021(14): 53-55.
- [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(9): 123-127, 132.
- [3] 殷凤梅, 史君华. 基于 OBE 的数据结构课程在线教学模式探究[J]. 长春大学学报, 2021, 31(4): 96-100.