

新工科背景下计算机程序设计类课程教学实践探讨

赵艳芹, 岳新, 才智, 游海晖, 牛晓霞

黑龙江科技大学 计算机与信息工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150022

DOI: 10.61369/ETR.2025450002

摘 要 : 本文提出了新工科背景下普通高等院校计算机程序设计类课程的教学实践方案, 根据新工科对人才培养的要求, 提出了从教学大纲修订、引入案例式教学、加强校企合作、细化过程考核以及学科竞赛激励等方面进行改革, 培养学生的实践能力和创新能力。近年来程序设计类课程的教学实践改革取得了较好的成效, 这对相关的专业课程也具有一定的借鉴意义。

关 键 词 : 新工科; 程序设计; 案例式教学; 创新

Discussion on the Teaching Practice of Computer Programming Courses under the Background of New Engineering Discipline

Zhao Yanqin, Yue Xin, Cai Zhi, You Haihui, Niu Xiaoxia

School of Computer and Information Engineering, Heilongjiang University of Science and Technology, Harbin, Heilongjiang 150022

Abstract : This paper presents a teaching practice plan for computer programming courses under the background of new engineering discipline in common universities. According to the requirements of new engineering discipline for talent cultivation, it proposes reforms in aspects such as revising the teaching syllabus, case-based teaching, strengthening school-enterprise cooperation, refining process assessment, and providing incentives through discipline competitions, aiming to cultivate students' practical and innovative abilities. In recent years, the teaching practice reforms of programming courses have achieved good results, which have certain reference significance for related professional courses.

Keywords : new engineering discipline; programming; case-based teaching; innovation

一、新工科背景

2017年2月和4月教育部先后在复旦大学和天津大学召开新工科建设研讨会^[1], 明确提出培养造就一大批多样化、创新型卓越工程科技人才, 为我国产业发展和国际竞争提供智力和人才支撑, 既是当务之急, 也是长远之策^[2]。2017年6月, 教育部组织30余位来自高校、企业和研究机构的专家在北京召开新工科研究与实践第一次工作会议^[3], 全面启动、系统部署新工科建设, 提出了新工科建设指导意见。

近年来围绕新工科建设, 国内各大高校纷纷展开了一系列的研究改革工作, 计算机科学与技术专业作为新工科专业中不可或缺的一员, 也正在经历着前所未有的考验。如何适应新工科背景下对人才的培养需求, 是目前亟需解决的问题。本文以计算机科学与技术专业(以下简称计算机专业)中的程序设计类课程为例, 提出了一系列新工科建设的应对举措, 目的是培养满足新工科背景下的创新型、技术型人才需求。

二、计算机专业学生社会需求

新工科背景下我国相关行业、企业中对计算机专业人才的需求虽然不像电子计算机刚刚普及时那么紧缺, 但是仍然有很大的人才缺口。目前, IT企业中对计算机人才的需求主要体现在要求工程实践能力、创新创造能力和综合素质能力高的人才^[4]。计算机程序设计类课程是一类重要的培养实践能力的计算机课程^[5], 历来受到学校、教师和学生的格外重视。通过计算机程序设计类课程的教学, 要求培养学生应用软件工程的基本原理进行程序设计, 能够从项目构思、设计、实现与运行全生命周期视角分析问题, 有创新地提出各种技术和非技术方面的解决方案, 胜任计算机应用系统的研究、设计、开发、管理等工作。可见, 程序设计类课程在高校计算机专业中的重要性。然而, 传统的程序设计类课程教学模式主要停留在以教材为主, 课程资源更新缓慢, 缺乏最新的企业案例, 不能够紧跟时代, 已经不能适应OBE理念的培养模式, 尤其是在新工科背景下, 亟需改进这种教学模式。

基金项目:

黑龙江省高等教育教学改革研究项目: 新工科与工程教育认证背景下计算机专业课程建设及改革对策研究(SJGYB2024545);

黑龙江省教育科学“十四五”规划2024年度规划课题(GJB1424052);

黑龙江科技大学高等教育研究项目(GJY-2024-ZD-19)。

三、计算机程序设计类课程教学实践研究

我校计算机专业的程序设计类课程主要开设了 Java 程序设计、.Net 程序设计和 Python 程序设计等课程。以 Python 程序设计课程为例,针对传统程序设计类课程的弊端,为了加强学生实践能力和创新能力的培养,在程序设计类课程中近年采用了如下实践创新方案。

1. 基于 OBE 理念,修改教学大纲

自从我国 2016 年加入工程教育认证的行列之后,基于产出的教育理念 (Object Oriented Education, OBE) 逐渐深入人心,新工科在此基础上对教育教学提出了更高的要求。当前教育要改变以教师为主体,变成以学生为主体。过去主要考查教师教了什么,而现在更加注重学生学到了什么。针对这种情况,我校每两年修订一次教学大纲,基于 OBE 理念设定课程目标,课程目标要支撑培养方案中的毕业要求指标点;大纲中明确了课程目标达成要求、丰富了教学方法,线上线下相结合,修改了考核方式和各环节的评分标准。同时,在大纲中引入了教学中涉及的课程思政元素,把立德树人作为育人的根本任务。

2. 线上线下相结合,案例式教学,激发学生的学习热情

程序设计类课程大多涉及到的内容比较多,而课程学时有限,以我校计算机专业 Python 程序设计课程为例,该门课程授课学时为 32 学时,如果仅仅利用这 32 学时进行授课,只能给学生讲解一些入门知识,距离熟练应用 Python 语言进行编程,解决实际问题相差甚远。所以我们选择了一定的翻转课堂教学模式,借助案例式教学,利用超星学习通、雨课堂等线上平台,提前发布课程教学视频,要求学生利用课外学习时间提前预习,并完成课堂小练习等初级的题目;课堂上所有学生自带笔记本电脑,教师边讲,学生边练。教师对基础知识环节通过提问,讨论等检验学习成效,课堂大部分时间用来重点讲解重点、难点,以及布置实践练习,增强学生学习的热情。

为了提高学生学习程序设计课程的热情,我们在课堂上布置了一些经典的案例指导学生课后完成。如泰坦尼克号上乘客的生存预测,乳腺癌的诊断分析等。如图 1~ 图 4 所示是给学生布置的泰坦尼克号乘客生存预测实践练习,不同学生提交的作品截图。

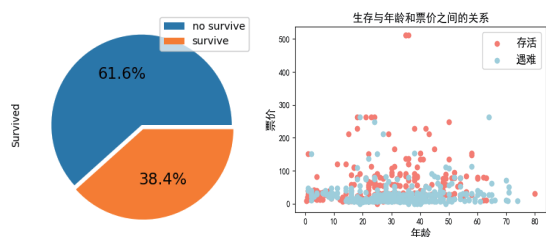


图 1 饼图预测生存率

图 2 散点图分析生存率和年龄、票价之间的关系

如图 1 所示,学生在 Python 课后通过饼图的方式呈现出获救者和遇难者人数的比例。图 2 通过散点图的方式描述了生存与年龄和票价之间的关系。

如图 3 所示是学生通过箱线图中体现了生存下来的乘客和年

龄的关系。Survived 值为 1 表示该乘客存活下来, Survived 值为 0 表示该乘客遇难。学生通过分析得出结论:遇难和存活下来的乘客的年龄中位数均在 28 岁左右,遇难乘客的年龄在 20~40 岁之间,年龄较大的乘客遇难的概率较大,生存下来的乘客年龄在 20~38 之间。通过用 Python 解决具体的学生感兴趣的实践问题大大激发了学生的学习热情。

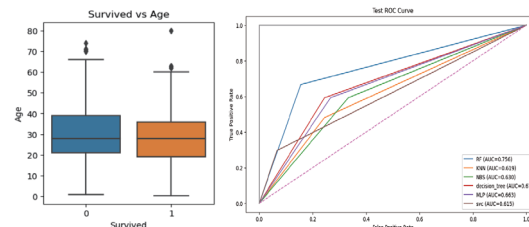


图 3 箱线图分析生存率与年龄关系

图 4 多种模型对比 ROC 曲线图

针对不同程度的学生,因材施教,即使是同一个案例,针对学生的学习效果和接受能力让学生完成的案例的程度不同。比如对于接受能力比较强的学生,除了基础的数据分析外,增加难度,让学生选用不同的模型进行分类。图 4 就是学生对不同模型进行对比后生成的 ROC 曲线。学生通过绘制各个模型在验证集上 ROC 曲线,并计算 ROC 曲线下的面积,结果显示随机森林在验证集上的分类预测效果最好,远优于其他分类器。这种方案不但使不同层次的学生都得到了适合其学习能力的锻炼,同时优秀学生感受到了成就感,会给自己树立更高的学习目标。

3. 加强校企合作,产学研协同育人,强化实践动手能力

实践能力是当前新工科环境下衡量学生培养质量的最重要的指标之一。程序设计类课程教学中传统的教学模式往往依托教材,学生的实践练习也大多来源于教材,较为陈旧,不适合现在行业、企业的需求。为解决此类问题,我们在加强校企合作、产学研协同育人的过程中,与合作企业共同制定培养方案和课程大纲,选派教师到企业挂职锻炼,培养双师型教师,目前我校计算机学院双师型教师达到 70% 以上。同时,定期或不定期地从企业获取最新的相关程序设计案例,引入课堂,让学生提前模拟企业实习,熟悉程序设计在企业中的具体应用。有能力的学生可以参与到企业真实项目案例的编写,由企业专家进行实际指导,进一步激发学生的学习兴趣,全面带动学生参与企业工程实践。

4. 细化过程考核,产出导向,避免一卷定终身

进一步细化考核方式,采用过程考核和结果考核相结合的方式。其中,过程考核占总成绩的 40%,包括课堂表现与问题研讨或随堂测试成绩占 10%、线上自主学习和测验占 20%、作业成绩占 10%。过程性考核部分和以前相比比重增大的同时,考核内容更加丰富,激励学生重视平时的学习,避免考试前突击,使得知识点掌握更加牢固。以 Python 为例,某班级线上自主学习的积分如图 5 所示。按章节在超星学习通平台布置了 9 次作业,通过超星的数据统计,可以清楚地获悉学生的完成情况和对知识点的掌握情况,从而有针对性地对学生掌握不好的知识点强化练习,如图 6~ 图 8 所示。

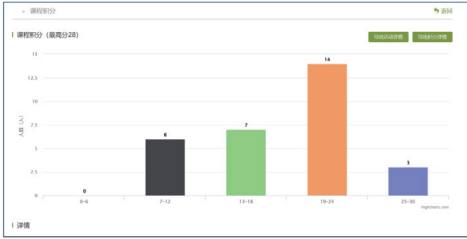


图5线上自主学习积分

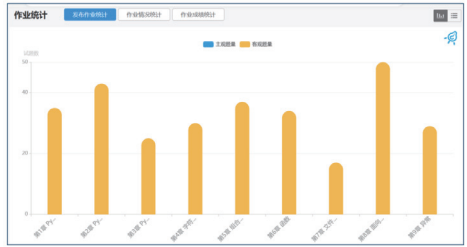


图6发布作业统计

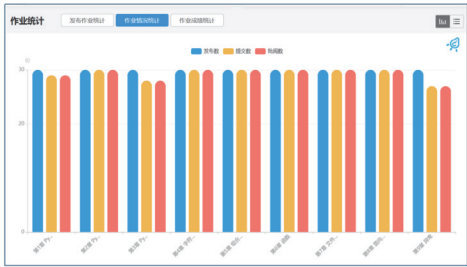


图7作业情况统计



图8作业成绩统计

5. 学科竞赛激励，提升学生创新能力

为了培养学生的创新能力和实践应用能力，鼓励学生参加各类程序设计大赛和创新创业大赛，在 Python 等程序设计课程的授课中就向学生传达了相关的竞赛名称和要求，包括各种大赛的相关政策、可选的题目，以前的获奖作品的展示等。以蓝桥杯大赛、数维杯大赛、全国大学生创新创业大赛，全国大学生统计建模大赛等赛事为代表，这些全国高校大学生学科竞赛以国内外热点、热门和国家急需的技术任务为竞技题目，既能考查学生的创新性，也能考验学生的实践动手能力。此外，鼓励学生参加我校计算机学院专门设立的大学生科研基地，发挥传帮带的作用，培养有热情、基础好的同学参加各类竞赛。通过一系列措施，近年来我校计算机专业各类比赛获奖的人数和层次逐年增高，学生参与竞赛的热情空前高涨。

四、总结

随着工程教育认证和新工科的提出，OBE 教学理念对计算机专业建设提出了更高的要求。我校计算机专业程序设计类课程在一系列改革措施以及持续改进后，优良率逐年升高，各个课程目标达成度均高于达成度期望值。Python 程序设计课程总的课程目标达成情况由 2021 级的 0.72 提升到 2023 级的 0.81，说明学生的工程实践能力和综合素养在不断提升。近年来学生在各类学科竞赛中，获得国家级奖项、省级奖项的人数及比例迅速攀升，学生的创新能力得到稳步提升。我校计算机专业程序设计类课程从教学大纲、翻转课堂、校企合作、过程性考核以及学科竞赛等方面进行了改革，取得了一定的成效，对于培养学生的实践能力和创新能力具有重要的作用，可以为相关专业及课程提供借鉴作用。

参考文献

[1] 李宏, 韩邦合, 杨有龙. 智能教育背景下工科院校数学建模教育教学的改革与实践 [J]. 数学建模及其应用, 2020, 9(03): 47-52.
[2] 王滢. 基于新工科的电气信息类协同培养模式分析 [J]. 电子技术, 2021, 50(04): 136-137.
[3] 周思佳, 高敏. 引文分析法在高校学科建设发展路径中的作用 [J]. 教育教学论坛, 2020(30): 226-229.
[4] 赵艳芹, 岳新, 高辉, 等. 新工科视野下操作系统课程建设研究 [J]. 当代教研论丛, 2024, 10 (5) : 20-22.
[5] 吴洪状, 程诚, 杨聪, 等. 新工科建设下程序设计类课程教学改革研究 [J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(08): 162-164.