

大类招生培养模式下机器学习课程 教学改革思路探究*

张宁 李学强 陶铭

东莞理工学院计算机科学与技术学院, 东莞 523808

摘要 大类招生培养模式的推广对专业课程建设提出了新的要求。本文在东莞理工学院计算机类大类培养模式下,以数据科学与大数据技术专业核心课程机器学习的建设为例,结合机器学习课程的教学实践,从课程思政、教学内容、教学方法、实验教学等环节,探索该门课程的教学改革思路与方法,以适应大类培养模式下的数据科学与大数据技术的专业建设和培养目标。

关键字 计算机类专业, 机器学习, 课程思政, 大类招生模式

Exploration on Teaching Reform of Machine Learning in the Context of Classified Enrollment

Ning Zhang Xueqiang Li Ming Tao

School of Computer Science and Technology
Dongguan University of Technology,
Dongguan 523808, China

zhangning@dgut.edu.cn, lixq@dgut.edu.cn, taoming6723@126.com

Abstract—The promotion of the classified enrollment training model puts forward new requirements for the construction of professional courses. In this paper, we take the talent-training mode of computer science in Dongguan University of Technology as an example and discuss the methods for reforming the teaching of machine learning which is the professional core course of Data Science and Big Data Technology. Specifically, we explore the teaching construction and reform from ideological and political construction, teaching content, teaching approaches, and experimental teachings. Hopefully, the teaching reform ideas and methods of this course can adapt to the professional construction and training goals of data science and big data technology under talent-training mode of computer science.

Key words—computer science, machine learning, ideological and political education, classified enrollment

1 引言

自2002年北京大学实施“元培计划”以来,我国高等教育大类招生模式在各个高校逐步推行^[1]。与传统按专业招生培养模型相比,大类招生模式在促进学生理性选择专业、培养创新型和复合型人才、整合教学资源等方面具有优势,但是在专业分流方面存在大类专业内部专业发展平衡等问题^[2]。因此,在大类招生背景下,新兴专业的建设,特别是新兴专业核心课程的建设,对于促进“大类招生,专业分流”培养模式

的优势发挥起到重要作用。

东莞理工学院计算机科学与技术学院自2019年以来采用2+2的培养模式,即前2年以“计算机类专业”为背景进行基础教育,后2年基于学生的学习兴趣和学习成绩进行专业分流后实施专业教育的大类培养模式。计算机科学与技术专业作为东莞理工学院的首批本科专业,专业建设经验丰富,办学定位清晰,学院对大类培养模式进行了充分的调研和研讨,采用大类培养模式后学生对专业的满意度明显提高。数据科学与大数据技术专业是在2017年教育部积极推进“新工科”建设背景下,以交叉融合、共享创新为主要途径来培养多元化、创新型大数据人才为目的建立的新型专业^[3-4]。目前数据科学与大数据技术专业尚在初级建设阶段,因此,核心课程的建设对于专业的发展和学生对专业的认同感的提升有着至关重要的作用。

*基金资助:2021年东莞理工学院质量工程项目:新工科新文科课程-机器学习(202102059);东莞理工学院2020-2021学年高教研究项目(重点课题)(高教通[2021]2号);新高考背景下新型高水平理工科大学面向过程的大类招生培养探索与实践;东莞理工学院第二批“三全育人”综合改革试点(品牌示范项目)(莞工党办(2021)16号)。计算机学院“三全三融”双创育人体系建设。

机器学习课程属于数据科学与大数据技术专业的核心课程。在大数据和人工智能等技术快速发展以及在线教育平台不断完善化^[5]的背景下,其教学方式和教学内容也亟待改革和更新,对于该门课程教学改革的探究将有助于学生大数据分析能力和创新能力的提升,进而促进数据科学与大数据技术专业培养目标的达成。

2 课程特点与存在的问题

机器学习是一门涉及多学科的交叉课程,以高等数学、线性代数、概率论与数理统计、最优化方法、数值计算等多门基础课和专业课的内容为基础,注重理论知识的应用,课程的目标是培养学生分析和解决与机器学习相关的一些实际问题。同时,该门课程又是大数据科学与人工智能等更高阶课程的基础,为进一步提升解决复杂实际问题的能力提供支撑。然而,该门课程的这些特点也为教学带来了挑战,结合目前的课程教学经验,该门课程主要存在以下三方面的问题:

(1) 课程思政在教学设计中不够完善。东莞理工学院自 2019-2020 秋季学期开始进一步要求全面推进课程思政建设。机器学习作为一门专业课,已逐渐将课程思政元素融入授课内容,然而由于目前正处于课程思政建设经验的积累阶段^[6]。在授课过程中,更侧重于将思政元素着落于具体的知识点。对于学习难度较大的知识点,这种融入方式会导致学生的注意力分散,既增加了知识点的学习难度,又不易建立思政元素与知识点的联系,导致思政元素与教学内容的割裂。因此,需要具体结合具体地教学内容的难易程度和学生基础知识的掌握程度等多种因素,进一步完善课程思政的教学设计,充分发挥思政元素在知识传授过程中的价值导向作用。

(2) 教学内容难度不易把控。机器学习涉及多门先修课程,但是在大类培养模式下,部分同学没有学习规划或不够清晰,在基础课程的学习中缺少积极性和主动性^[1],这导致学生对于先修课程的掌握程度和综合运用能力参差不齐。因此,在设计本课程的教学内容时,如果偏重于各种机器学习算法的思想的介绍,减弱这些算法背后的数学理论的讲解,这不仅会影响课程的深度,同时也可能会影响到后续高阶课程进一步的深入学习^[6]。但是,如果全面讲授机器学习相关算法的数学理论,也会使得数学基础较弱的同学对该门课程失去兴趣。因此,如何结合学生对基础知识的掌握程度和后续课程的要求程度,精确合理的把握教学内容的难度,对于本门课程教学内容的设计和安排具有很大的挑战。

(3) 实验教学不够系统。机器学习课程强调培养学生将机器学习的算法理论应用于分析和解决具体地

实际问题。目前实验教学主要从具体知识点出发来设计实验教学案例,这种实验教学方法虽然可以加强学生对于知识点的理解和应用,但是缺少灵活使用机器学习算法解决具体问题的能力支撑。

3 课程教学改革

针对机器学习课程在教学过程中发现的问题,我们从课程思政设计、教学内容和教学方式,以及实验教学三方面来探索机器学习课程的教学改革思路。

3.1 课程思政设计

机器学习课程思政设计的核心是:“要将做人做事的基本道理、社会主义核心价值观的根本要求、实现民族复兴的理想和责任融入课程教学过程”^[8]。结合东莞理工学院数据科学与大数据技术专业的具体情况和课程特点,拟从以下三个角度将思政元素与该门课程进行有机结合:

(1) 机器学习算法的研究背景:自 1950 年图灵在关于图灵测试的文章中提到了机器学习的可能^[9],国外学者对于机器学习算法的研究和发展提出了一系列里程碑式成果。因此,从时间轴上将机器学习算法的发展与中国共产党百年发展历史、我国人工智能的发展阶段和相关政策等方面相结合,加强学生对党史的了解,感受祖国的沧桑巨变,培养学生在科学技术的领域的认知,促进学生树立社会责任感。

(2) 机器学习算法基本思想:算法基本思想背后的数学理论往往具有一定的难度,对于此部分内容,将结合日常生活中的经验和哲理,既可以更加生动的阐述抽象的算法思想,又可以培养学生树立正确的世界观和价值观。例如,无监督学习中聚类算法的基本思想可与“物以类聚,人以群分”的现象相结合。

(3) 机器学习算法的应用:将算法应用到具体问题的分析和解决过程中,强调理论联系实际的重要性。在机器学习中,对于同一类问题往往可采用多种算法,每种算法在解决具体问题中都有各自的优势和劣势。因此,在实验教学部分,设计可用多种算法求解的实际问题,以此促进学生建立具体问题具体分析的思维方式。

3.2 教学内容和教学方式改革

目前,东莞理工学院数据科学与大数据技术专业的机器学习课程共有48学时,其中包括理论教学 32 学时,实验教学16 学时。由于机器学习属于多学科的交叉课程,涉及多门先修课程,在课程内容的安排方面要同时兼顾基础知识、经典问题、以及前沿发展等多个方面。本课程选取“十三五”规划教材《机器学习及其应用》^[10],基于教材的安排,辅以参考资料《机器学习》^[9]中的相关内容,把握该门课程的

重点, 结合专业培养目标, 采用从浅到深, 从经典到前沿的安排合理分配学时, 具体见表1。

表 1 教学内容学时分配(理论+实践)

教学内容	学时
机器学习概述	2
模型的评估与优化	4
监督学习	14
无监督学习	10
集成学习	4
神经网络与深度学习	14

为了激发学生自主学习的积极性, 在教学的过程中设计了与实际问题联系紧密且具有一定难度的知识点, 首先通过课程讲授的方式介绍基础知识点及其简单应用, 继而选取具体的应用案例并采用“小组讨论+翻转课堂”相结合的教学形式, 提高学生的学习兴趣, 培养学生独立思考和团结合作的能力。

结果准确率分析等步骤。但是, 由于车牌和人脸图片的复杂程度不同, 在具体实现的细节方面又有所不同

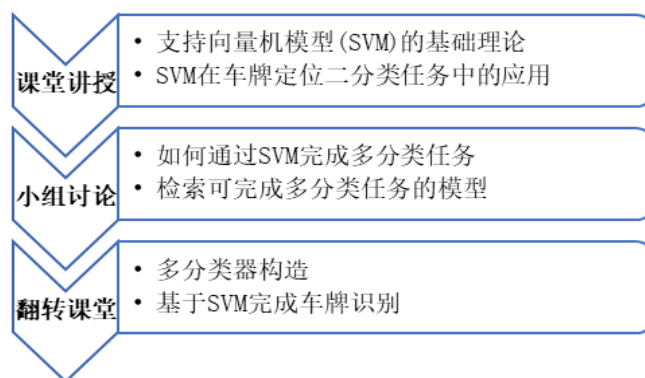


图 1 教学方式改革: 以 SVM 模型为例

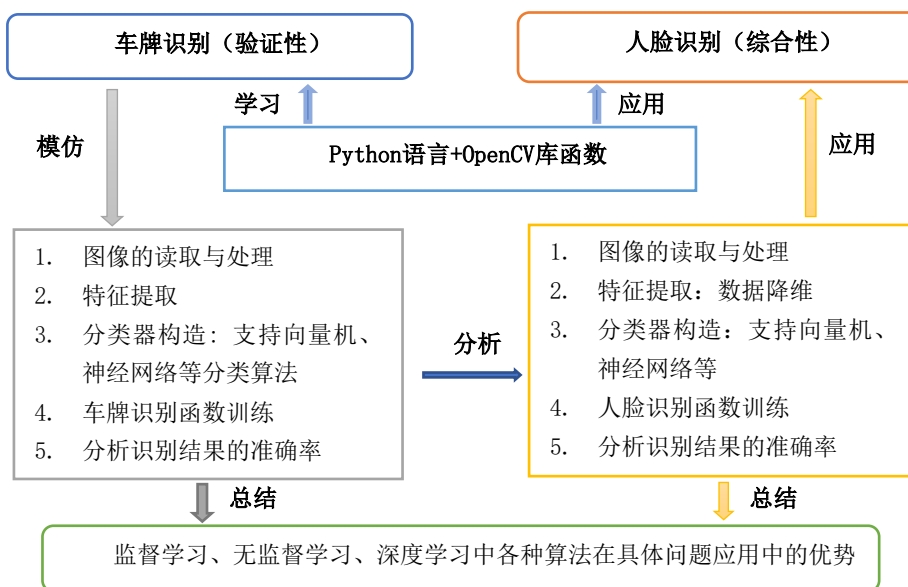


图 2 实验学改革思路示意图

以监督学习中的支持向量机模型为例, 该模型的基本型主要面向二分类任务, 是机器学习领域的代表性成果, 但是该模型背后的数学理论较多, 属于教学内容中难度较大的部分, 可从具体案例出发, 将课堂讲授、小组讨论、翻转课堂三种教学方式相结合的方式开展教学, 详见图1。

我们以车牌识别和人脸识别两个密切相关但又有所不同的两个案例为例, 阐述本文实验教学改革思路, 见图2。车牌识别和人脸识别为日常生活中较为常见的案例, 并且都属于图像识别的范畴。在实践中, 都可以采用Python语言调用OpenCV库函数完成, 同时均涉及图片读取、特征提取、分类器构造、以及识别

3.3 实验教学改革

不同于目前实验教学以巩固和练习具体知识点为出发点的实验设计思路, 拟从与实际问题联系紧密的、具有直观可视化效果的、多知识点交叉融合的案例出发, 将本门课程的实验案例层次化衔接, 采用“学习-模仿-分析-应用-总结”五个阶段循序渐进的教学方式。

因此, 在实验教学案例设计中, 以数据分析和数据处理都相对较为简单的“车牌识别”案例为验证性实验, 以此熟悉编程语言, 巩固理论教学的相关知识点, 捋顺实验案例的具体实现步骤, 激发学生的学习兴趣。继而, 以具体的人脸数据为基础, 借助验证性

实验中积累的经验,分析并完成人脸识别的学习任务。基于两个案例,经历从验证学习到分析应用,从简单到复杂的学习过程,一方面可以培养和提升学生的动手能力和解决实际问题的能力,另一方面也可以进一步巩固理论教学的知识点,达到理论和实践相融合的教学目标。

3.4 小结

本节中探讨的课程思政设计、教学内容和教学方式,以及实验教学三方面的改革相辅相成,互相促进。以 3.2 节中支持向量机为例,在采用翻转课堂教学方式进行教学时,要求学生将思政元素与课堂报告内容相结合,提高学生的自主探索思政融合的能力。同时,分析支持向量机模型在车牌识别中的应用,为实验教学中的验证性实验提供理论准备。

4 课程考核形式

机器学习是一门理论与实践相结合的课程,注重学生综合能力的培养和提升。因此,在课程考核方面也对各方面的能力进行考查,结合课程内容和课程教学方式细化课程考核规则,多方位考察学生的综合能力。具体评价依据和考核权重见表 2。

根据机器学习课程的学时安排,期中考试的考核内容即为机器学习课程理论部分的考核。因此,该门课程的理论教学内容和教学方式的效果可从用于强化学生对于课堂授课内容理解的课后作业、激发学生自主学习的课堂报告、以及考查理论教学内容掌握程度的期中考试三个方面进行评估。将思政教学改革效果方面的考核融入到课堂报告中,考查学生对于思政教学相融合的接受和理解情况。对于在实验教学改革方面的效果,从两个层次化推进实验的实验报告以及课程论文的完成情况进行考查。

通过多层次化和模块化的考核设置,一方面可及时评估课程思政设计、教学内容和教学方式,以及实验教学三方面的改革成效,发现改革探索过程中存在的问题;另一方面,可以更加充分了解学生的兴趣点和知识结构的薄弱环节,促进课程更有针对性的改革和探索。在教学改革效果动态改进的过程中,不断增强学生对于数据科学与大数据专业核心课程的认同感,促进在计算机大类招生背景下,数据科学与大数据专业的培养目标的达成,为学科建设提供支撑。

表 2 考核权重

评价依据	分数占比(%)
课后作业	15
实验报告	20
课堂报告(思政融入点)	10(3)
期中考试(开卷)	20
期末考核(课程论文)	35

5 结束语

本文基于已有的教学经验,分析了在计算机大类招生培养模式下,数据科学与大数据专业的机器学习课程在教学设计中的课程思政设计,教学内容安排,以及实验教学案例设计等方面的具体问题,并提出了相应的改革思路和方法。最后,结合具体的课程改革方案,设置了课程的考核形式。但是,在大数据技术和人工智能快速发展的背景下,机器学习课程的教学模式也需要动态的调整,因此,针对本门课程的教学改革思路还有待进一步的通过教学实践进行验证和调整。

参考文献

- [1] 王涛. 基于大类招生构建生涯教育体系的探索与实践[J]. 文教资料, 2020(21): 121-123.
- [2] 赵韩强, 陈龙. 计算机类专业“大类招生,专业分流”培养模式研究——以西安电子科技大学为例[J]. 工业和信息化教育, 2022(2): 5.
- [3] 姚兴华, 吴恒洋, 方志军, 游晓明. 新工科背景下机器学习课程建设研究[J]. 软件导刊, 2018, 17(1): 221-223.
- [4] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017, 3: 1-6.
- [5] 陶铭, 谢仁平. 基于 SpringBoot 的在线教育系统研发及应用实践[J]. 软件导刊, 2022, 21(7): 170-174.
- [6] 傅斌, 何朝成, 李晓媛, 陈衍涛, 韩洁, 何敬民. 理工类专业课程思政融入多重元素的教学改革尝试[J]. 教育教学论坛, 2020, 51: 73-75.
- [7] 黄瑞章. 面向本科生的机器学习课程教学改革探讨[J]. 黑龙江科学, 2021, 12(3): 128-129.
- [8] 商新娜, 宏晨, 田娥, 夏齐霄. “机器学习”课程思政教学改革与探究[J]. 科教文汇, 2021, 28(544): 95-97.
- [9] 周志华. 机器学习[M]. 北京: 清华大学出版社, 2016.
- [10] 汪荣贵, 杨娟, 薛丽霞. 机器学习及其应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2019.