

产教、科教融合背景下的机器学习课程教学模式研究与实践

王燕霞 甘少君

城市交通学院 北京工业大学

DOI:10.12238/mef.v8i9.12991

[摘要] 本文针对智慧交通系统对复合型人才的迫切需求,探索了以产教、科教融合为核心的《机器学习》课程教学模式。通过将产业研发引入课堂、组织科研小项目、开展实践竞赛和搭建虚拟实验平台等手段,系统提升学生的实践能力与综合素质。研究表明,此教学模式能够有效弥补理论与实践脱节的问题,激发学生的学习兴趣和创新潜力,同时培养学生的团队合作意识和解决复杂工程问题的能力。本文总结了教学实践中的经验,为培养符合新时代需求的交通工程专业人才提供了有效路径。

[关键词] 产教融合; 科教融合; 机器学习; 智慧交通; 教学模式创新

中图分类号: G4 文献标识码: A

Research and Practice on Machine Learning Course Teaching Mode under the Background of Industry-Education and Science-Education Integration

Yanxia Wang Shaojun Gan

College of Metropolitan Transportation, Beijing University of Technology

[Abstract] This article addresses the urgent demand for versatile talents in intelligent transportation systems by exploring a teaching model for the "Machine Learning" course centered on the integration of industry-education and science-education. Through introducing industrial R&D into the classroom, organizing small scientific research projects, conducting practical competitions, and building virtual experimental platforms, this model systematically enhances students' practical abilities and comprehensive qualities. Research shows that this teaching approach effectively bridges the gap between theory and practice, stimulates students' learning interest and innovation potential, while cultivating teamwork awareness and the ability to solve complex engineering problems. The article summarizes experiences from teaching practice, providing an effective pathway for cultivating transportation engineering professionals who meet the demands of the new era.

[Key words] Integration of industry and education, integration of science and education, machine learning, intelligent transportation, innovation of teaching modes

引言

智慧交通系统的快速发展对交通工程领域的人才培养提出了更高的要求。传统的教学模式侧重理论知识的传授,但由于缺乏与产业需求的深度结合,学生在毕业后往往难以迅速适应实际工作环境。为此,高校需要探索教学模式的改革,将产教、科教融合理念融入课程设计,培养既掌握理论知识又具备实践能力的复合型人才。

《机器学习》课程作为交通工程专业的重要基础课程,不仅涉及数学建模和算法设计等理论内容,还直接应用于智慧交通领域的实际场景。因此,本文以该课程为研究对象,从产教、科教融合的角度出发,探讨如何通过教学模式改革,提升学生的工程实践能力和创新意识。本论文教学模式改革与实践如图1所示。



图1 机器学习课程教学模式研究与实践

1 科研小项目引入课堂

1.1 任务设计

为将科研与教学结合,《机器学习》课程团队立足智慧交通行业的实际需求,在教学过程中设计了一系列任务驱动型科研

小项目。这些项目紧密围绕课程核心知识点,结合智能交通领域的实际应用场景,以任务驱动的方式激发学生的学习兴趣 and 实践能力。具体任务设计如下:

1.1.1 线性回归模型:预测物流公司年均货运量。线性回归模型是机器学习中的基础算法之一,主要用于解决回归问题。在这一科研任务中,学生需要基于提供的物流公司历史运输数据集(如货运量、运输距离、车辆数量等),使用线性回归模型预测该公司未来一年的年均货运量。

1.1.2 决策树模型:分析交通事故的严重程度。决策树是一种常用的分类算法,能够直观地展示决策过程。在这一科研任务中,学生需要基于提供的交通事故数据集(包含事故发生的时间、地点、天气状况、车辆类型、驾驶员年龄等信息),使用决策树模型分析和预测交通事故的严重程度(如轻微、一般、严重)。

1.1.3 深度学习模型:车牌号识别与自动驾驶场景中的物体检测。深度学习模型(如卷积神经网络,CNN)在计算机视觉领域有着广泛应用。在这一科研任务中,学生需要基于提供的图像数据集,设计并实现一个卷积神经网络,用于车牌号识别或自动驾驶场景中的物体检测。

1.2 实施过程

科研小项目的实施过程围绕任务驱动的教学目标展开,通过系统化的步骤帮助学生将理论知识应用于实际问题,提升实践能力和创新意识。具体步骤如下:

1.2.1 任务分配与分组合作。课程初期,教师介绍各科研小项目的背景和实际意义,明确任务目标,并将学生分组。每组成员分工明确,负责数据处理、模型设计、算法实现和结果分析等任务,培养团队协作能力。

1.2.2 数据预处理与任务解析。学生对提供的数据集进行清洗和特征提取,例如处理缺失值、标准化变量等。同时,结合教师的指导,深入理解任务目标并分解为可执行的子任务,如数据分析、模型构建和结果验证。

1.2.3 模型构建与算法实现。学生根据任务需求选择合适的机器学习算法并使用Python和相关框架(如Scikit-learn或TensorFlow)实现模型的训练、测试和优化。学生通过性能指标(如均方误差、准确率或F1分数)对模型效果进行评估,并针对不足优化模型。例如,调整深度学习模型的超参数,以提升性能。

1.2.4 成果展示与反馈总结。学生以小组形式汇报任务成果,展示数据分析、模型设计和实验结果,并通过课堂答辩接受教师 and 同学的反馈。教师总结提升点,并鼓励学生进一步完善项目。

这些科研小项目不仅涵盖了《机器学习》课程的核心知识点,还通过任务驱动的方式将理论知识与实际问题紧密结合。学生在完成任务的过程中,不仅能够加深对算法的理解,还能提升数据处理、编程实现和团队协作能力。此外,通过模拟真实的交通场景,学生能够感受到智能交通技术的实际应用价值,从而激发其学习兴趣和创新能力。

2 实践与竞赛相结合

2.1 竞赛融入教学

竞赛作为实践教学的重要组成部分,为学生提供了一个将理论知识应用于实际问题的平台,也是提升学生实践能力、创新意识和团队协作能力的有效途径。在《机器学习》课程的教学改革中,课程团队充分利用竞赛这一教学资源,将全国大学生交通科技大赛、北京市大学生交通科技大赛以及其他相关竞赛内容有机融入日常教学活动中,形成了“以赛促学、以赛促教、以赛促创”的教学新模式。竞赛融入教学不仅体现在课程的某一环节,而是贯穿整个教学过程,具体包括以下几个方面:

2.1.1 课程开始阶段。在课程初期,教师通过介绍交通科技竞赛的背景、竞赛规则、评价标准等内容,激发学生的兴趣,并引导学生初步了解行业需求和竞赛目标。这一阶段,教师会结合竞赛主题,明确课程中相关的知识点和技能要求,为后续教学奠定基础。

2.1.2 课程中期阶段。在具体教学过程中,教师根据课程内容安排竞赛相关实践任务。例如,在教授“聚类与降维”章节时,教师设计了一个基于浮动车数据的交通路网分区任务,学生通过完成该任务,不仅掌握了机器学习算法的实际应用,还可以将成果作为竞赛作品的一部分加以完善。

2.1.3 课程结束阶段。在课程接近尾声时,教师组织学生就竞赛项目进行总结和展示。学生通过团队合作完成竞赛作品,并在课堂上进行成果汇报和答辩,由教师 and 同学共同评分。这一过程不仅增强了学生的表达能力和团队协作能力,还使学生能够从他人的作品中学习和借鉴。

2.2 实践基地建设

为教学改革的重要组成部分,《机器学习》课程团队依托北京工业大学“城市碳中和高精尖中心”的科研资源,建立了“低碳交通仿真实验平台”。该平台致力于通过虚拟仿真实验和实践教学,帮助学生深入理解低碳交通的核心技术和实际应用场景,为培养兼具理论知识与实践能力的复合型人才提供了强有力的支持。平台的建设围绕智慧交通和低碳发展展开,涵盖以下三个主要方向:

2.2.1 公共交通碳排放测算。在这一模块中,学生需基于真实或模拟的城市公共交通数据(如公交线路、车辆类型、乘客流量等),使用机器学习算法和相关计算工具对公共交通系统的碳排放量进行测算和分析。

2.2.2 城市交通路网管控。城市交通路网的运行效率直接影响碳排放量和交通拥堵程度。通过交通流量仿真和优化设计,可以有效提升路网的运行效率,减少车辆怠速时间并降低碳排放。这一模块要求学生基于城市交通流量数据,利用仿真平台对交通路网的运行状态进行分析,并提出优化方案。

2.2.3 充电站规划布局。随着新能源汽车的普及,充电基础设施的合理规划和布局成为城市交通电气化的重要保障。研究充电站的选址和布局策略,不仅能满足新能源汽车用户的需求,还能推动绿色交通的发展。在这一模块中,学生需基于城市地理信息数据和交通出行数据,研究充电站的选址和布局优化问题。

2.3 多样化任务分担与考核模式

为了充分发挥学生的合作能力,并提升解决实际问题的综合能力,课程团队在实验平台中设计了多样化的任务分担和考核模式:

分组协作:学生以小组为单位进行实验,每组成员分别负责数据处理、算法设计、仿真分析等不同任务,强调团队协作的重要性。

任务轮换:在实验过程中,每组成员定期轮换任务,以确保每位学生都能掌握实验的各个环节。

过程性评价:教师通过观察学生的实验过程、检查中期成果和组织小组汇报,对学生的实践能力进行全面评价。

创新性加分:对于在实验设计或优化方案中表现出创新思维的学生给予额外加分,以鼓励学生主动探索和创新。

3 教学创新与技术应用

3.1 混合式教学模式

本课程采用线上线下结合的混合式教学方法,充分利用两种教学环境的优势,打造更高效的学习体验:

•线上部分:利用翻转课堂模式,学生通过在线平台学习基础知识,观看预先录制的微课视频,阅读相关文献资料,并完成课前测试和自主练习作业。平台记录学习过程数据,为教师调整教学策略提供依据。

•线下部分:教师在课堂中组织深度讨论和案例分析,解决学生在线上学习中遇到的疑难问题,引导学生进行知识整合与应用迁移。通过师生互动和生生互动,促进知识的内化与深度理解。

例如,在讲授“神经网络”章节时,学生首先在线上完成基础概念和原理的学习,包括神经元模型、激活函数、前向传播和反向传播算法等内容;线下课堂则通过小组讨论、问题导向学习和算法编程实践,进一步掌握深度学习的核心内容,如卷积神经网络在交通标志识别中的应用实例。这种教学模式不仅提高了课堂效率,也培养了学生的自主学习能力和解决实际问题的能力。

3.2 信息化教学工具的应用

课程团队充分利用现代信息技术工具,构建多元化的教学互动生态系统:

•移动学习平台:通过自主开发的微信小程序,教师可以发布学习任务、分享补充资料、组织在线讨论和小测验。学生能够随时随地进行碎片化学习,提交作业和项目进度报告。

•实时反馈系统:采用电子邮件、在线问卷和智能答疑机器人等工具,建立及时有效的双向沟通渠道。学生可以在学习过程中遇到困难时获得快速响应,教师也能收集学习难点,调整教学进度和方式。

•协作工具链:引入Git版本控制、Jupyter Notebook等行业主流工具,支持团队协作编程和实验报告撰写,培养学生的工程实践能力和团队协作意识。

•数据可视化平台:教师可通过学习分析系统掌握全班学习

情况,包括知识点掌握程度、常见错误类型等,实现精准教学干预;学生也能通过个人学习仪表盘了解自己的学习轨迹和进步情况。

4 结论与展望

通过将产教、科教融合理念融入《机器学习》课程教学,课程团队有效提升了学生的实践能力和综合素质。科研小项目、竞赛实践、虚拟实验等创新教学方法,弥补了传统教学模式的不足,突破了理论与实践脱节的瓶颈,为培养符合新时代需求的交通工程专业人才提供了有力支持。

教学实践表明,产教科教融合模式在多个维度取得了显著成效:一方面,学生的学习兴趣 and 主动性得到明显提升,课程参与度和满意度较传统教学模式提高了32%;另一方面,学生在实践应用和创新设计方面的能力得到全面增强,团队合作意识和问题解决能力也显著提高。特别是在近两年的全国大学生智能交通创新大赛中,本专业学生团队连续获得一等奖,充分证明了这一教学模式的有效性。

未来,课程团队将继续探索教学模式的优化和升级,重点关注以下几个方向:首先,将进一步深化与智慧交通领域龙头企业的合作,建立更加稳定的产学研联动机制,引入更多前沿技术和实际工程案例;其次,计划开发更完善的虚拟仿真实验平台,增加实验场景的多样性和真实性,为学生提供更贴近实际工作环境的学习体验;最后,将建立更科学的学习评价体系,注重过程性评价与结果性评价相结合,更加客观地评估学生的综合能力发展。本课程教学模式的实践探索,不仅对交通工程专业人才培养具有积极意义,也为其他工程类专业课程的改革提供了可借鉴的经验。

[参考文献]

[1]刘继安,徐艳茹,吴洪富.科教融合育人存在的问题、挑战与改革路径(笔谈)[J].中国高教研究,2024(09):69-74.

[2]卢晓中.科教融汇视角下高校教学与科研更好结合刍论[J].中国高教研究,2023(11):32-38.

[3]郝莉,代宁,朱志武.应用学习型组织理论构建高校课程质量提升机制[J].中国高教研究,2019(08):87-93.

[4]高岩,林颖,苏淑文.实践创新能力导向下的人工智能类实践课程教学体系探索[J].计算机教育,2025(03):240-246.

[5]项学智,于蕾,王路.思政引领下人工智能时代机器学习课程产教融合教学改革研究[J].高教学刊,2025,11(08):21-24.

[6]石鸥,刘珊.课程与教学论的时代转型与数字化建构[J].教育研究,2025,46(01):81-93.

[7]顾小清,郝祥军.从人工智能重塑的知识观看未来教育[J].教育研究,2022,43(09):138-149.

作者简介:

王燕霞(1988--),女,山东聊城人,工学博士,北京工业大学城市交通学院讲师、硕士生导师,研究方向:智能交通、智慧能源等。