

人工智能专业中公共数学课的教学模式研究

庞国楹, 刘俊, 刘佳, 郭彦, 李梅英, 李维伟

陆军军事交通学院基础部, 天津

收稿日期: 2023年2月15日; 录用日期: 2023年5月2日; 发布日期: 2023年5月10日

摘要

针对高校开设人工智能专业和公共数学课程的联动教学难度大、任务重等问题, 本文在理论和实践上, 通过分析公共数学的现状, 提出了融合专业背景和前沿理论的人工智能专业课程与公共数学课程联动模式、融合新技术和新理念的教学方法、融合阶段性和多样性的考核方式等方面的改进策略, 形成了以人工智能技术为基础的全新教学模式。这有利于提升人工智能专业的公共数学课的教学效果, 有助于激发学生的学习兴趣。

关键词

公共数学课程, 联动模式, 可行性分析

Research on Teaching Modes of Mathematics Public Courses for Artificial Intelligence Major

Guoying Pang, Jun Liu, Jia Liu, Yan Guo, Meiyong Li, Weiwei Li

Basic Education Department, Army Military Transportation University, Tianjin

Received: Feb. 15th, 2023; accepted: May 2nd, 2023; published: May 10th, 2023

Abstract

The problems, such as difficulty and heavy tasks in the joint teaching of artificial intelligence and public mathematics courses, were the starting point. In theory and practice, by analyzing the current situation of public mathematics, this paper puts forward the linkage mode of artificial intelligence professional curriculum and public mathematics curriculum that integrates professional background and cutting-edge theory, the teaching method that integrates new technology and new idea, and the improvement strategy that integrates phased and diverse assessment methods. The

new teaching models based on artificial intelligence technology had been formed. It improves its teaching effect and stimulates students' interest.

Keywords

Mathematics Public Courses, Linkage Model, Feasibility Analysis

Copyright © 2023 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

近年来,随着人工智能技术在世界前沿科研领域的快速发展,我国也积极发布了《新一代人工智能发展规划》、《高等学校人工智能创新行动计划》等相关文件[1][2],明确提出了未来高校中人工智能专业的建设要求,重点指出了多学科多专业融合的要求。西安交通大学[3]、南京大学[4]、中国科学技术大学等高校纷纷开设了智能专业并开始招生,主要培养学生运用大学数学、自然科学的基础原理、基本方法和思想,表达、识别、研究、分析、解决智能工程与系统的技术开发、工程设计和复杂工程问题的能力,涵盖了多门学科的综合应用,例如大学数学、系统工程、无人系统和计算机等[5]学科。其中,大学数学在智能无人发展的各个阶段都起着重要作用,是智能无人发展的重要基础[6]。

国内已有学者进行了相关的研究工作。李敏[7]指出人工智能是20世纪三大科技成就之一,基础数学是其关键的理论基础,通过研究相关理论的发展历程,指出人工智能的数学基础发展方向。吴迪[8]通过分析本科阶段的大学公共数学课程(《高等数学》、《线性代数》)和专业背景课程(《最优化方法》和《数理统计》)相关理论,研究了其与人工智能专业融合途径。倪丹[9]举例分析了大学数学课程数学知识与人工智能方面结合的案例及其可行性操作方案。王文婷和傅向华[10]结合实际教育经验,提出人工智能专业类课程与数学课程联动体系这一概念,并阐述了联动体系的建设方法,旨在达到培养本科生和建设教育平台的目的。清华大学博士、中国大数据应用联盟人工智能专家委员会主任、中国信息协会教育分会人工智能教育专家委员会主任刘鹏教授将人工智能所应用到的相关数学理论进行了梳理,并从微积分、线性代数、概率论与数理统计等基础理论入手,对函数逼近、信息论、图论进行了详细解释,采用Python实现相关案例,使抽象的理论具体化,提高对数学理论的理解能力。国防科技大学的前沿交叉科学院主要培养具有在国防军事领域从事光电信息科学与工程研究、高技术武器装备使用维护的能力和一定的技术管理、组织指挥能力的联合作战保障人才,在其人才培养方案和教学计划中重点强调了数学也是其必不可少的一门基础理论课程。

考虑到智能无人领域具有多学科综合性强、系统性强,以及渗透力和支撑性强等特点,本文通过调研全国名校开设的智能专业课程体系对其教学内容进行简要的分析,并且在此基础上对教学设计的延展性、教学方式的模式多样性和教学考核的模式灵活性等方面进行探讨,为智能无人领域的智能专业课程建设出谋划策。

2. 人工智能专业的公共数学课简述

由于人工智能专业的应用性和综合性较强,使得公共数学课程的教学面临着改革的新机遇和新挑战。特别地,在保证基础理论传授的基础上,引导学生掌握人工智能的基本理论、核心技术、以及结合专业特色和学院定位发展的相关知识。通过理论与实践相结合的教学,培养学生具有分析、设计和解决人工

智能领域工程问题的能力。

本科阶段的数学课程主要由公共基础课程(高等数学、线性代数和概率论与数理统计)和能力提升课程(运筹学或最优化理论)构成,涉及到了一元函数微积分、线性代数、矩阵论、多元函数微积分、优化方法、概率论、信息论、随机过程和图论等相关课程,这也是人工智能专业所需要的基本数学知识来源,但是相关课程,涉及多个知识点,范围较广,课程跨度差异明显,教学和学习难度较大。

因此,研究如何在公共数学课程中逐层递阶式的渗透人工智能理论的教育教学是非常重要的。即,将传统的教学内容与人工智能思想进行深层次融合,同时,改进传统的教学方法,使其能与人工智能理论的教学进行有效地衔接。这不仅有利于数学基础理论的学习,丰富传统数学课程的教学内容,同时可以激发学生探索研究人工智能知识的兴趣,对后续的学习研究起着重要作用。

3. 融合专业背景和前沿理论的联动模式

传统的数学课程知识内容丰富,理论难度深度大,在讲解传授过程中存在一定的困难。另外,传统的数学教学,缺少其与人工智能专业的后续课程进行有效衔接,很难使学生清楚地明白为什么学这些知识内容,这些知识内容能干什么,因此导致学生在学习过程当中,积极性与主动性不高。通过调研发现,当前国内、外知名高校的人工智能教学过程中融合了前沿项目和当前最新技术;并且以研究成果为导向,将难以理解的教学内容与科研成果相互融合,实现了其通俗易懂的形象化和实践化的改进。

因此,结合人工智能专业课程,需要挖掘出相应的数学理论和对应的知识点,及其恰当的教学时间节点,通过与理论相关的科研项目相结合的方式,从教学设计上寻找符合本科阶段教学情况的知识点模块,在教学过程中注重知识的迁移与延拓,建立融合专业背景和前沿理论的人工智能与公共数学课程的联动模式,加深学生对基础知识的理解与应用,体验基础知识对应用实践的作用,拓宽学生的眼界,提升学生的学习兴趣,同时通过对不同领域的预先介入,引发学生对知识的无限探索。

为了更好地描述联动模式,在此举例进行说明。如图 1 所示,在高等数学的“基本函数”讲解过程中,除了讲述传统的基本的表达式和性质之外,引入“21 世纪人口发展”的科研项目内容,并通过实际研究过程中的人口数量、发展趋势、变化规律和时代效能等多方面进行讨论和预测,使学生既加深对函数性质的认知,又对后继课程进行了必要铺垫,引发学生对后继课程的兴趣。如图 2 所示,在讲授线性代数第五章的复习课程中,延拓“特征值和特征向量”,渗透人工智能在图像目标识别中涉及的矩阵论和泛函分析部分内容。

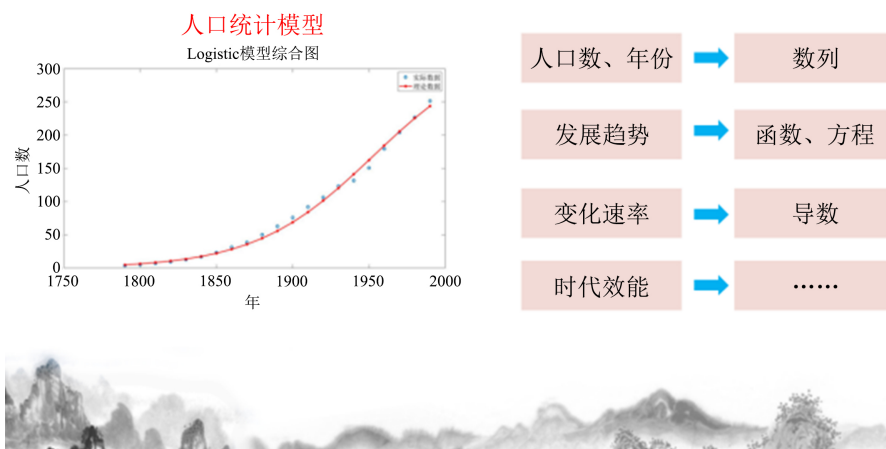


Figure 1. Chapter 1 of advanced mathematics
图 1. 高等数学第一章



Figure 2. Chapter 5 linear algebra
图 2. 线性代数第五章

引入上述的联动教学模式，既做到了基础理论知识的讲解，为后继学习打下坚实的基础，又渗透人工智能思想，使学生亲身体会基础学科对前沿科学的基础支撑作用；而且，在综合复习过程中，又将内容进行了总结、提升和必要的延拓；既联系了实际，又使学生体会到科技的强大力量；从根本点出发，激励了学生要脚踏实地，强基固本，才能有广阔的发展空间。这为后续的《机器学习》、《深度学习》或《人工智能》等相关课程做好了铺垫。

4. 融合新技术和新理念的教学方法

考虑到该课程在人工智能专业学习阶段中上联基础课程知识，下联专业应用实践，具有重要的承上启下作用，因此需要在此阶段辅助学生在学习上学通相关理论并能进行简单的实践操作，实现学以致用中的作用。

1) 实践教学

纵观所涉及的公共数学的教学内容，传统的教学方法只是将理论进行讲授。在此，可以采用幻灯、短视频和图片的形式，创设直观的情境将学生代入实际问题之中；利用简单的模拟活动或研讨的形式，创设活跃的教学气氛；使用 MATLAB 或 WEKA 等专业软件进行程序编写和实践，创设使用算法处理具体数据挖掘的环境；从而，激发学生的求知欲望，树立解决问题的信心，提高积极性和学习兴趣。

2) 线上线下教学

利用学习通、雨课堂、MOOC 网、智慧树等互联网上的智慧教学平台，建设和开设网络课程和教学；在课程初期、中期和后期三个阶段，分别采用“慕课 + 翻转课堂 + 知识讲解”、“线下学习 + 案例研讨 + 小组讨论”、“线上学习 + 编程实践”等多种线上线下混合式教学方法，结合学生学习的认知规律，引导学生开展自主学习，实现教学内容的有效传授，保证教学效果的有效性。

在课内外的上述教学过程中所采用的教学方法中，通过信息技术，促进课程内容与方法的融合创新；在分布式递增式的认知环境中，提高学生多方位的协同参与能力；课程思政方面融入育人元素，落实立德树人的根本任务；这既能满足理论课知识降阶，又丰富教学内容，并且及时将理论体现于实践，形成数学课与专业课的相辅相成局面，使得两类知识的掌握相互促进。

5. 融合阶段性和多样性的考核方式

为了巩固课堂传授的知识点，培养学生勤于思考、勇于实践的能力，在传统的平时成绩和期末成绩考核评价基础上，融入课程作业和课内实验成绩，增加考核公共数学基础知识合理运用于解决实际问题的能力。也就是，在公共数学基础课评价体系中，建立过程性和结果性综合评价，建立包括平时作业、实践操作和期末考试三方面的评价指标，注重基础知识的掌握和新技术新理论的理解；尤其是，在平时作业中，考核理论联系实际的能力，鼓励学生参加各类竞赛，积极参与学术交流和解决实际工程问题，让学生能走出课堂去实践操作，提高学生在思考、实践和创新等方面学以致用能力。

在此，具体分析如表 1 所示，考核操作过程以《线性代数》矩阵运算法则这一章节为例进行描述。

Table 1. Assessment mode

表 1. 考核模式

考核形式	占比	考核内容	考核形式	评级标准
平时作业	20%	各单元的关键知识点、课外学习要求的完成、复习、理解和掌握程度	提交的作业、课堂测试；(10%) 单元测试(或期中考试)；(10%)	能否自主学习数学基本知识，了解国际国内发展动态，并且能将其应用于人工智能专业所涉的问题描述、数学模型建立求解
实践操作	30%	分析解决实际问题的能力，设计实现算法的能力	相应的实验平台测试	能否实现数学基本知识编程，并对结论进行背景描述
期末考试	50%	掌握基本理论和算法的程度，以及简单解决实际问题的能力	卷面考试(闭卷考试，填空题、选择题、计算题、论述题)	能否全面地掌握公共数学基本知识及其计算，并能对相关概念和领域进行解释和描述

例如：《线性代数》矩阵运算法则章节的考核评价，在学习完该章节后，大部分学生觉得乘法计算比较繁琐，因此，提出开放性的问题“在人工智能中，能否查阅出如何提高乘法运算的计算速度的策略，并编程实现？”

问题背景：Deepkind 团队 2022 年在 Nature 上发表的论文[11]中提出了一种基于 AlphaZero 的深度强化学习方法，该算法以标准矩阵乘法算法和递归算法为基础，对任意矩阵乘法都具有一定的有效性和正确性。该团队从围棋到矩阵乘法，打破矩阵乘法 50 年最快计算记录，解决了两大数学难题，并能实现 AI 自动出高数题。

实践操作要求：学生五人一组，围绕所提问题进行相关资料的查阅，并总结提炼经典及现有算法，并编写相关程序，从算法的理论基础、运行速度、运行规模、运行效果等方面进行比较、讨论与总结。

本部分的考核模式：

- 1) 平时作业：矩阵运算典型题目计算；
- 2) 实践操作：相关论文的查询和总结，并利用 Python 语言编写程序，实现传统方法和最新方法(可查阅开源程序)的比较；
- 3) 单元测试：考核本章节的理论和计算题目。

如上所述，将公共数学课程的部分章节内容与最新的人工智能科技相结合，并且融入到教学过程和平时考核过程中，使得学生在学习过程中，既能掌握基本知识，也能提高学习兴趣、开拓视野，实现知行合一的精髓。

6. 总结

在全国高校纷纷尝试开设人工智能专业的时代背景下,结合新的教育大纲的要求,对公共数学课程教育教学改革方案的研究是必要和急需的。本文通过分析人工智能专业所涉及相关知识点与公共数学课教学内容之间的联动关系,进行了实践教学和线上线下教学方法的探索,从多阶段和多样式改进了考核模式,实现了工程实际应用、前沿科学技术与基础理论有效对接;这有助于公共数学课程在教学过程和教学管理等方面的建设,增强了原有课堂的多样性和趣味性,给予学生最前沿的科技动态;并且不断融入最新的教学理念和教学模式,实现“知行合一”“学而时习之”的教学理念,从而激发学生的主观能动性和求知欲,持续有效地培塑学生的创新能力。

参考文献

- [1] 教育部. 高等学校人工智能创新行动计划[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201804/t20180410_332722.html, 2018-04-03.
- [2] 国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知[EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm, 2017-07-20.
- [3] 王树国. 第四次工业革命背景下的高等教育变革与发展[J]. 中国高等教育, 2021(1): 1-5.
- [4] 南京大学人工智能学院. 南京大学人工智能本科专业教育培养体系[M]. 北京: 机械工业出版社, 2019.
- [5] 郑南宁. 人工智能本科专业知识体系与课程设置[M]. 北京: 清华大学出版社, 2021.
- [6] 查明明, 刘志平. 《人工智能的数学基础》课程建设研究[J]. 教育现代化, 2020, 13(2): 77-81.
- [7] 李敏. 人工智能数学理论基础综述[J]. 智能处理与应用, 2017(7): 99-102.
- [8] 吴迪. 人工智能专业数学基础课教学的研究[J]. 高教视野, 2021(30): 10-11.
- [9] 倪丹. 人工智能元素融入大学数学课程的可行性探析[J]. 教育教学研究, 2021, 34(5): 30-32.
- [10] 王文婷, 傅向华. 面向人工智能前沿的智能课程与数学课程联动体系探索[J]. 高教学刊, 2022(6): 8-11.
- [11] Fawzi, A., Balog, M., Huang, A., Hubert, T., Romera-Paredes, B., Barekatin, M., Novikov, A., Ruiz, F.J.R., Schrittwieser, J., Swirszcz, G., Silver, D., Hassabis, D. and Kohli, P. (2022) Discovering Faster Matrix Multiplication Algorithms with Reinforcement Learning. *Nature*, **610**, 47-53. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05172-4>