

“人工智能程序设计实训”教学探讨

邹勤 杜博

陈驰 周剑

武汉大学计算机学院, 武汉 430072 测绘遥感信息工程国家重点实验室, 武汉 430079

摘要 分析人工智能专业的培养要求和授课学生的知识基础, 形成“人工智能程序设计是基础能力的拓展, 其教学必须切实培养动手能力”的教学理念, 提出“典型算法编程练习激发学生潜力”和“渐进难度实训引导学生提高动手能力”的教学方案。利用华为昇腾计算平台, 设计了三个实训项目关卡, 采用课内外结合的成绩评估方法。三年教学实践表明, 该方案取得了良好的教学效果, 为人工智能本科教学提供了有力支持。

关键字 人工智能, 程序设计, 实验实训, 课程设计

Teaching Study of “Practical Training of Artificial Intelligence Programming”

Qin Zou Bo Du

Chi Chen Jian Zhou

School of Computer Science,
Wuhan University,
Wuhan 430072, China

LIESMARS Laboratory,
Wuhan University,
Wuhan 430079, China

qzou@whu.edu.cn, dubo@whu.edu.cn

chichen@whu.edu.cn, jianzhou@whu.edu.cn

Abstract—Based on the analysis of the training requirements of the artificial intelligence major and the knowledge foundation of the students, this paper proposes the teaching philosophy that “artificial intelligence programming is an extension of basic abilities, and its teaching must effectively cultivate hands-on abilities”, and proposes a teaching scheme that focuses on “inspiring learning potential through typical algorithm programming exercises” and “gradually increasing the difficulty of practical training to enhance hands-on ability.” Utilizing the Huawei Ascend computing platform, three practical training project levels are designed, and a combined in-class and out-of-class evaluation method is employed. Three years of teaching practice have shown that this approach has achieved good educational outcomes, providing strong support for undergraduate teaching in artificial intelligence.

Keywords—Artificial Intelligence, Program Design, Experimental Training, Course Design

1 引言

蓬勃发展的人工智能技术已经深刻改变着我们的社会和生活。2012年深度学习崛起开启了计算机视觉、自然语言处理和机器学习的新纪元; 2014年, 强化学习的应用使AlphaGo战胜了人类围棋冠军; 2023年, 大模型GPT-4在现实世界场景中的各种专业和学术基准上匹敌人类水平, 成为人工智能新的里程碑。面对人工智能的迅猛发展, 欧盟、美国、英国等相继发布人工智能发展战略。我国高度重视人工智能发展, 2015年发布了《中国制造2025》提出以智能制造为主攻方向, 2017年发布了《新一代人工智能发展规划》, 促进人工智能发展水平快速上升。在教育领域, 近些年国内外的人工智能¹教育也得到空前发展^{[1][2]}。国际知名

学府纷纷加大人工智能领域的研究和教学活动。斯坦福大学于2014年开设了“CS231n: 基于卷积神经网络的视觉识别”的课程, 系统介绍深度学习在计算机视觉领域的应用; 麻省理工学院于2016年开设了“6.S191: 深度学习导引”课程, 介绍深度卷积网络的理论与应用; 加州大学伯克利分校在2015年也开设了“CS294-131: 深度学习”这门课程, 涵盖卷积神经网络、循环神经网络等深度学习模型的基本概念和训练技巧; 卡内基梅隆大学早在2012年便开设了“10-715: 机器学习高级导论”, 它涵盖了深度学习的基本原理、算法和应用。这些课程的教学, 培养了众多优秀的人工智能专业人才, 支撑了美国硅谷高科技企业的人工智能快速发展。在国内, 教育部于2018年4月

*基金资助: 本文得到国家自然科学基金面上项目(62171324)资助。

颁布了《高等学校人工智能创新行动计划》，提出人工智能人才培养在 2020-2030 年“三步走”的战略目标。

人工智能领域本科生和研究生^[4]，以满足 AI 产业对高素质人才的迫切需求。北京大学在 2015 年开设“人工智能与深度学习”课程，清华大学在 2014 年开设了“深度学习与人工智能”课程，2018 年 6 月成立人工智能研究院；武汉大学在 2017 年开设“神经网络与深度学习”课程，并于 2019 年成立了人工智能系，招收人工智能专业本科生。

人工智能程序设计实训是人工智能专业的核心课程之一，它是将人工智能理论和技术应用于具体任务的关键步骤。人工智能程序设计实训，是培养学生在人工智能，特别是深度学习方面的编程能力，为学生从事计算机视觉、自然语言处理、语音识别等研究工作打基础。结合近三年的人工智能程序设计实训课程教学实践，本文进行教学方法探讨，首先阐述课程设计的理念，然后介绍课程建设的内容，最后介绍课程考核方法和教学效果。

2 教学理念与方法

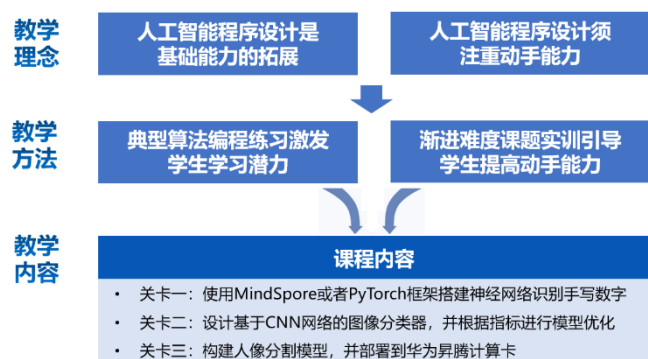


图 1 课程设计框架

人工智能程序设计在青少年人群中具有广泛的“群众基础”。一方面，人工智能已经较普遍地应用到社会生活和工作中^[5]，例如智能手机、智能电视、智能手表、新能源辅助驾驶汽车等都是人工智能算法的载体^[6]，使得大众容易接触和感受人工智能的强大能力；另一方面，我们国家的教育行业，特别是课余培训机构，对青少年人工智能程序设计的培训非常积极，很多小学、中学的学生在进入大学之前已经接触了 Python 等程序设计、机器人控制算法等培训，具有相当的程序设计基础。因此，如图 1 所示，课程组形成了以下的教学理念：

(1) 人工智能程序设计是基础能力的拓展。它是课外培训的延伸，是社会知识的深化；

(2) 人工智能程序设计课程必须切实培养动手能力，不动手等于零。通过教学，使学生易学会用，切

实提高动手实践能力。基于此，我们设计了以下的教学方法。

• 典型算法编程练习激发学生学习潜力。

武汉大学的人工智能程序设计实训课程被安排在本科一年级暑假。考虑到授课学生仅有计算机基础、C++、微积分等课程的学习经历，并且动手能力偏弱、缺乏机器学习基础的概率学和统计学知识，甚至部分学生对编程感到畏惧，系统学习人工智能理论和编程知识在短时间内将很难开展。为此，我们设计了以典型算法编程激发学生学习潜力的教学策略。具体地，在课程的初级阶段，进行 Python 编程设计的练习。主要学习基础语法、函数调用以及重要程序包，以实验作业的方式提交学习报告；然后，构建神经网络进行手写字符识别。最后，构建基于 MindSpore、PyTorch 的分类和分割程序。通过成功实施这些编程实践任务，激发学生在人工智能程序设计方面的兴趣和潜力。

• 渐进难度课题实训引导学生提高动手能力。

“人工智能程序设计实训”课程旨在提高大学生在人工智能方面的实践动手能力。我们采用循序渐进的教学策略，通过实践让学生由浅入深理解和掌握人工智能技术的核心原理和实现方法。针对这门课程的实践性，即强调学生的实际操作和体验，我们设计由易到难三个实战项目关卡，让他们一步一步深入到人工智能应用软件的设计和实现中，不断提高自身的实操能力，从而在项目实战中切实提高编程动手能力。

3 课程建设

3.1 教学内容设计

首先学习 Python 编程语言的基础，包括语法、数据类型、控制流等^[7]，为后续实践奠定基础。随后，深入学习 Python 在人工智能领域的应用，介绍 Numpy、Pandas、Matplotlib 等工具库^[8,9]，为学员提供强大的编程支持。同时，理论方面涵盖深度学习、计算机视觉、自然语言处理等关键领域，并介绍两大 Python 人工智能框架，MindSpore 和 PyTorch。人工智能程序设计，需要将理论知识与实际项目相结合，以实际项目驱动学习。通过一系列实训项目，学生将应用所学理论知识解决实际问题，提升其在人工智能领域的实际操作能力。具体地，设计了三个关卡课题。

关卡一，使用 MindSpore 或者 PyTorch 框架搭建神经网络识别手写数字。通过这个项目让学生熟悉神经网络的基本原理和使用框架，掌握图像分类任务的基本技术；

关卡二，设计一个图像分类器，用于对收集的树叶或者花朵等图片进行分类，并根据指标进行模型优化。需要选择适当的模型架构，进行数据预处理、模

型调优和性能评估。然后，将该分类器模型部署到华为昇腾开发板，实现实时图像分类功能；

关卡三，构建人像分割模型，并部署到华为昇腾计算卡。

收集行人图像并进行标注，搭建图像分割深度神经网络，训练模型，进行部署。他们将获得从数据采集和预处理到模型训练、优化和部署的全面实践经验，为未来在计算机视觉和深度学习领域的科研工作奠定坚实基础。

3.2 运用智能基座资源

运用华为公司提供的软硬件资源进行算法实践。在教学方面，充分利用华为公司 AI 领域的软硬件资源，如昇腾 Atlas 智能计算卡 20 台套、华为云计算资源，能帮助学生在课程学习中进行实践实训；在教学合作过程中，与华为智能基座课程老师合作制定实训课题和考核方法。

(1) 手写数字识别。

利用 MindSpore 框架搭建神经网络模型，基于手写数字数据集 MNIST，训练并实现对新输入手写数字图片的准确识别。在理论方面，介绍深度学习框架 MindSpore 的技术原理；在程序设计实训环节，讲授 MindSpore 搭建网络实现手写数字识别。网络结构采用 LeNet-5，如图 2，可以快速编程实现和进行网络训练。

(2) MobileNet 花朵分类和部署。

在理论部分，介绍集成昇腾 AI 处理器的 Atlas 智能硬件平台，如图 3，华为智能基座讲师讲授昇腾计算卡的使用。在学生实训环节，需要训练基于 MobileNet 的花朵分类模型，然后将模型部署到昇腾 Atlas 200DK 开发板上，实现图像分类。实现的流程为，先将实验代码和数据集压缩上传至 ModelArts 进行训练，然后保存模型，访问 Atlas 200DK 开发板，转换为 OM 模型并进行部署。

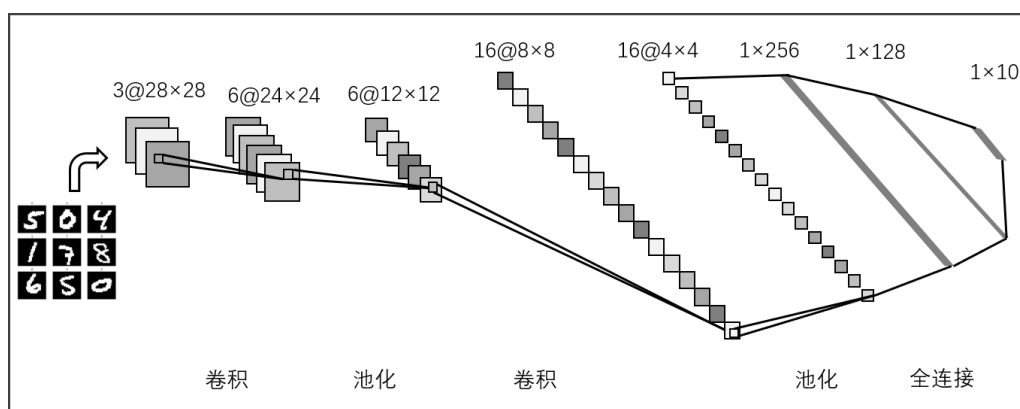


图 2 LeNet-5 网络用于手写数字识别

AI 基础 设施	昇腾310 X1	Atlas 200 (加速模块) X1	Atlas 200DK (开发者套件) X1	Atlas 300 (PCIe加速卡) X4	Atlas 500 (智能小站) X1
	<ul style="list-style-type: none"> 16TOPS INT8 @ 9.5W 16路高清视频实时分析 4GB/8GB内存 PCIe 3.0 x 4接口 工作温度: -25°C~+80°C 尺寸: 52 x 38 x 10.2 mm 	<ul style="list-style-type: none"> 16TOPS INT8 @ 24W 1*USB type-C 2* CCM接口 1*GE网口 1* SD卡插槽 8GB内存 工作温度: 0°C~45°C 尺寸: 125 × 80 × 24 mm 	<ul style="list-style-type: none"> 64TOPS INT8 @ 67W 64路高清视频实时分析 32GB内存 204.8GB/s内存带宽 PCIe 3.0 x16, 半高半长卡 	<ul style="list-style-type: none"> 16 TOPS INT8 @ 25-40W 支持WiFi & LTE 16路高清视频实时分析 无风扇设计 -40° C 至 +70° C TEC散热技术 	
	前端摄像头 无人机 机器人	视频分析 OCR 语音识别 精准营销 医疗影像分析	智慧交通 无人零售 智慧安监 智能制造 智能看护		
	应用 场景				

图 3 昇腾计算卡系列

(3) 构建人像分割模型部署到华为昇腾计算卡。采集行人图像数据集，学习使用 LabelMe 标注工具进行人像轮廓标注，搭建典型的图像分割深度网络 UNet，

采用构建的人像数据集对分割网络进行训练，将训练好的模型部署到 Atlas 200DK 计算卡，对测试数据进行测试和评估；同时，学习模型训练和优化策略。

4 学习效果

4.1 考核评估

学习效果的考核评估主要包括学习成绩统计和结果分析。1) 学习成绩由四项人工智能程序设计实训项目的评分构成: Python 训练、关卡一、关卡二和关卡三, 它们的权重分别是 20%, 20%, 30%和 30%, 如表 1 所示。每个训练项目包括课堂考核和课程实验报告两部分, 课堂考核聚焦于学生的课堂参与、项目完成质量、效率等方面的表现; 课程实验报告评分则是对学生实验成果和报告撰写质量的评估。实验报告有一部分是学习心得和对课程的建议。在这个过程中, 任课老师会积极听取学生的反馈和意见, 并将其纳入评分考量。

2) 结果分析包括对学生成绩的统计和分析。通过对学生的课堂考核和课程实验报告评分进行统计分析, 了解学生的学习情况。同时, 根据考核得分, 找出学生的学习特点和优势, 更好地指导他们的学习。

表 1 成绩统计表

姓名	总评	Python训练 (20%)	关卡一 (20%)	关卡二 (30%)	关卡三 (30%)

4.2 教学目标完成情况

本课程设置了四个课程目标: 1) 掌握 Python AI 的基础知识、基本概念, 理解人工智能程序的基本原理思想, 能够综合运用专业知识对人工智能开发的相关问题进行表述; 2) 能够运用人工智能程序语言, 进行典型的卷积神经网络程序设计; 3) 选择和设计合适的人工智能算法并开发程序, 进行典型场景的应用; 4) 掌握人工智能程序设计常用的程序设计语言、开发框架和 AI 云平台, 进行人工智能程序的设计, 进行模型部署。

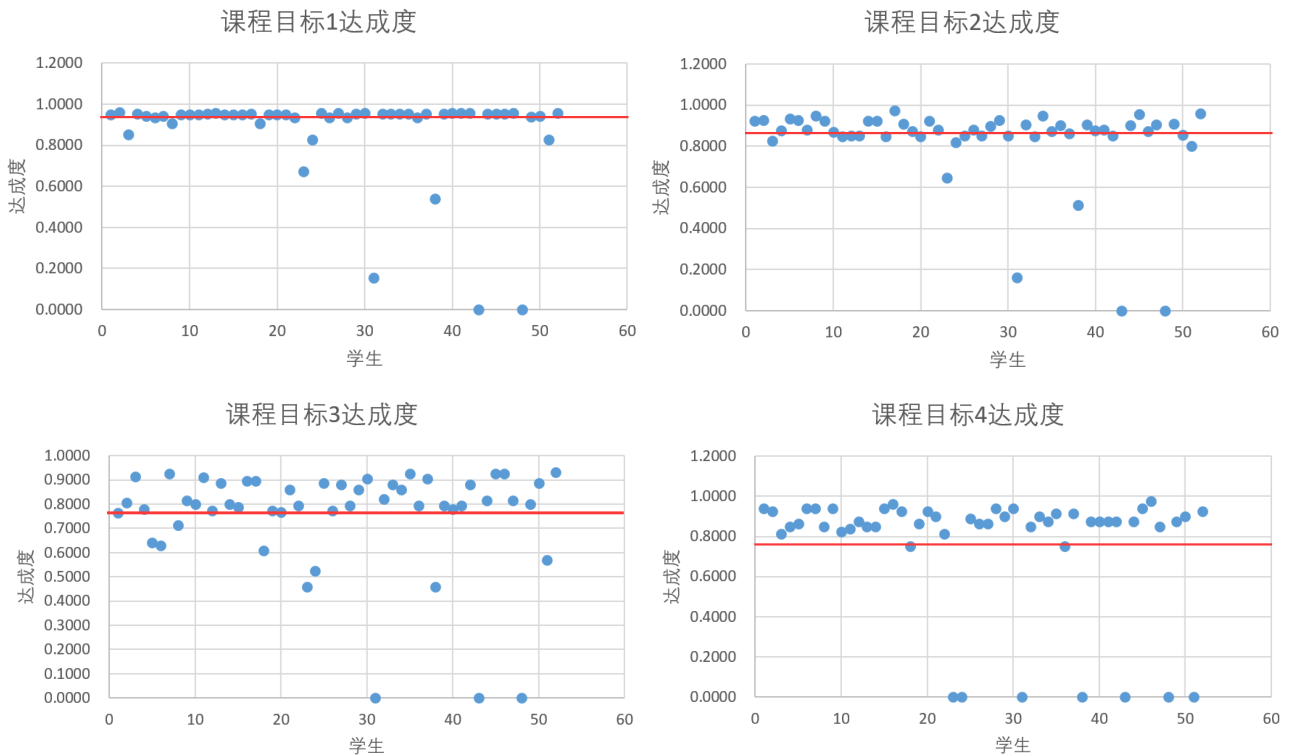


图 4 2022 级本科生课程目标达成情况

表1中, Python训练涵盖课程目标1、2; 关卡一和关卡二涵盖课程目标2、3; 关卡三涵盖课程目标3、4。按照武汉大学的教学安排, 第三学期的学习时间为暑假, 一般是6月下旬到7月下旬。本课程的授课对象为大一第三学期的本科生; 在2023年暑假, 授课对象为

2022级人工智能专业本科生。图4展示了2022级52名学生的教学目标达成情况。

课程目标1平均达成度为87.71%, 并且方差较小, 说明学生对Python AI的基础知识、基本概念以及算法基本原理、基本思想的掌握情况较好; 课程目标2达成

度为82.81%，方差较小，说明学生对设计典型的神经网络程序掌握得比较好。课程目标3和4的达成度为75.33%和76.51%，并且方差较大，说明学生在人工智能程序设计结构的选择、分析、应用、模型部署方面存在两极分化现象，少部分学生的相关能力需要进一步提升；经过调查，发现的可能原因是有部分来自偏远地区的学生在大学之前阶段接触编程语言学习的机会较少，造成其课堂适应性较差，需要加强补充相关知识的学习和练习。另外，我们也比对了2021和2022年的情况，其课程目标达成效果与2023年相似。

整体来看，本课程教学较好地实现了课程目标。同时，我们收集了学生对该课程的学习心得和教学建议。从学生的学习心得和反馈意见来看，学生普遍反映人工智能程序设计能力得到了锻炼，大幅提升了实践动手能力。

5 结束语

本文通过分析人工智能专业培养的要求和授课学生的知识基础水平，提出了“人工智能程序设计是基础能力的拓展，其教学必须切实培养动手能力”的教学理念，探讨了一种“典型算法程序开发激发学生潜力、渐进难度实训促进动手能力提升”的教学方法，运用华为智能基座项目提供的软硬件资源，设计了三个典型的实训关卡项目，结合课堂考核和课外实验报告对学生的学习成绩进行考评。在近三年的教学中，课程目标的达成度高，学生动手能力提升幅度较

大。人工智能程序设计实训，是人工智能专业培养的重要基础课程，其教学成败将在很大程度上决定学生后续能否发挥学习和科研潜力。本教学理念和方案的探讨，在一定程度上阐明了适合人工智能专业本科生人工智能程序设计教学的方法。该课程的建设也为低年级本科生开设前沿实训课程提供了经验。

参考文献

- [1] 余超, 冯昞赫, 张俊格. “人工智能”课程教学模式改革及创新实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(4): 42-45.
- [2] 张莉, 曹淑艳. 深度学习理论下商务智能教学模式实践[J]. 计算机教育, 2014, 9(3): 63-66.
- [3] 陈劲, 吕文晶. 人工智能与新工科人才培养: 重大转向[J]. 高等工程教育研究, 2017, 7(6): 18-23.
- [4] 谭爽. 指向深度学习的高校“混合式教学”模式构建[J]. 中国高等教育, 2019, 12(6): 51-53.
- [5] 许莹, 钟雄虎, 周旭, 肖德贵, 李智勇. 人工智能导论多元融合“五维全覆盖”信息化教学模式探索与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2023, 11(5): 41-44.
- [6] 刘志宏, 牛轶峰, 吴立珍. 无人智能卓越领军工程博士人才培养模式探索[J]. 计算机技术与教育学报, 2023, 11(5): 1-4.
- [7] 康淑敏. 基于学科素养培育的深度学习研究[J]. 教育研究, 2016, 37(7): 111-118.
- [8] 付亦宁. 深度学习的教学范式[J]. 全球教育展望, 2017, 11(7): 47-56.
- [9] 谢晓艳, 谢晓巍, 曹伟. 面向能力培养的程序设计基础课程改革实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(3): 90-93.