

应用创新导向下人工智能公共课建设研究

方泳泽, 谢书童, 张 敏, 郭晓曦

(集美大学计算机工程学院, 福建 厦门 361021)

[摘要] 本科人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 人才培养应该以应用创新为导向, 拓展 AI 在各个领域的创新性应用, 需要多学科人才掌握 AI 理论、技术, 大学本科开设 AI 公共课的意义重大。传统的 AI 教学内容、组织方式与面向非计算机类专业学生的 AI 公共课教学存在不适应性。根据 AI 技术发展现状, 提出了 AI 公共课的教学指导思想、教学内容和教学方案。还研究了大学生跟踪 AI 理论技术最新进展、开展 AI 应用创新项目、培养工程开发能力与创新能力的途径和方法。

[关键词] 人工智能; 公共课; 应用创新; 课程建设

[中图分类号] G 640

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-6493 (2019) 05-0084-05

近十来年, 人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 理论、技术发生了一个巨大的跃升, AI 与愈来愈多的行业融合, 实际应用迅速扩大。由于其对社会、生产诸方面起重大作用, 中国政府已将加速发展新一代 AI 上升到国家战略层面, 计划到 2030 年 AI 理论、技术与应用总体达到世界领先水平, 成为世界主要 AI 创新中心^[1]。当前, 我国急需 AI 技术人才, 高校应当大力发展 AI 教育, 积极开展 AI 课程教育改革研究。汪洪桥等讨论了研究生 AI 课程教学内容优化、教学资源与条件建设等方面的思路 and 措施^[2]; 陈昭炯等探讨了在本科计算机专业 AI 课程建设中, 以培养学生读、写、综合实践能力为导向的精品课程建设思路和施行方法^[3]。目前, 国内大多数高校尚未在本科开设 AI 公共课, 应积极开展本科 AI 公共课教学的研究。

本文首先依据 AI 发展历史及其产业现状, 提出拓展 AI 应用创新是当前发展 AI 产业的关键, 明确培养 AI 应用创新人才是当前普通高校的重要任务, 是 AI 课程建设的主要目标; 然后, 给出面向 AI 应用创新的知识体系结构, 指出 AI 应用创新必须基于 AI 技术与多学科融合, 开设本科 AI 公共课可以加速培养复合型、应用创新型人才, 从而形成 AI 公共课的教学指导思想; 进而根据 AI 软硬件开发技术的现状和非计算机专业学生的特点设计 AI

公共课的教学内容、教学方法。然而, 在单一课程内展开创新型、实用型 AI 项目训练有较大困难, 培养 AI 应用创新能力应当是较长期的系统性工程, 科学、合理与系统地建设高等教育第二课堂是提高人才培养质量的重要途径^[4]。因此, 本文进一步探讨以 AI 第二课堂活动作为 AI 公共课教学的延续和补充, 培养应用创新能力、争取创新成果的做法。

一 培养 AI 应用创新人才是普通高校 AI 课程建设的主要目标

人工智能诞生于 20 世纪 50 年代。在其 60 多年的发展历程中, 形成了人工神经网络等多个理论分支。不同流派起起落落, 几经兴衰, 尽管时有亮点, 但 21 世纪之前, 大规模的商业化应用总体上都很有限。进入 21 世纪首个十年, 在计算机运算能力大幅提高, 互联网、物联网广泛应用带来大数据的背景下, 多伦多大学教授杰弗里·辛顿找到了有效训练深度人工神经网络的方法, 即“深度学习”^[5]。2012 年, 他的团队在一场名为“ImageNet 大规模视觉识别挑战”比赛中表现突出, 其识别错误率甚至低于人眼。尤其是他们提出的 AlexNet 模型及其处理方法在 AI 业界激起极大反响^[6], 以深度学习为引领的新一代 AI 技术进入高速发展阶段。

[收稿日期] 2019-03-05

[基金项目] 福建省科技计划项目 (软科学项目) “厦门市人工智能产业发展及人才培养的策略研究” (2019R0068)

[作者简介] 方泳泽 (1962—), 男, 福建永安人, 集美大学计算机工程学院教授, 主要研究方向为软件工程与教育。

段。以深度学习为核心的 AI 技术在语音识别、自然语言理解与翻译、视觉分析、商业智能对话与推荐、自动驾驶和新经济预测等越来越多的领域迅速取得大规模创新性应用。杰弗里·辛顿等人因对深度学习的贡献获得 2018 年度图灵奖。但类似这种重大的理论方法创新一般要若干年才会出现一次,在现阶段的技术市场竞争条件下,拓展应用创新是 AI 产业发展的关键。因此,侧重培养 AI 应用创新人才是当前普通高校的重要任务,是 AI 课程建设的主要目标。

二 AI 公共课建设是加速培养 AI 应用创新人才的重要途径

面向 AI 应用创新的知识结构体系纵向呈三层结构:以深度学习为主的 AI 理论是原理和方法论(如卷积神经网络、递归神经网络等)、用这些理论方法建立模型可以实现多种 AI 核心技术(如图像识别、计算机视觉和语音处理等)、将 AI 核心技术结合具体领域的行业知识可以在该领域产生创新性的 AI 应用(如医疗图像机器识别、自动安全监控和机器翻译等)。在创新性的 AI 应用项目研发过程中,底层神经网络模型的选择与配置、中间层 AI 核心技术的实现都要综合考虑该应用项目的具体行业技术及其相关特性,这就需要 AI 理论技术专家 and 该应用领域专家两部分人通力协作,应用领域的行业技术知识对于该应用领域的 AI 项目研发成功不可或缺。

把 AI 核心技术应用到更多传统行业,会形成越来越丰富的 AI 产业生态,从而进一步促进 AI 产业发展。通过在各个应用领域的行业人员中强化 AI 理论技术教育,还可以从中培养 AI 专业技术人员,更快地扩大 AI 技术研究开发队伍。当前,高校应当在普及 AI 理论技术方面起更积极的作用。

2018 年 4 月,教育部“高等学校人工智能创新行动计划”指出:“要重视人工智能与计算机、控制、数学、统计学、物理学、生物学、心理学、社会学和法学等学科专业教育的交叉融合,探索‘人工智能+X’的人才培养模式”。

按照我国大学传统的 AI 教学组织方式, AI 课程主要在部分研究生及计算机类本科专业中开设,大多数工程和文、理科本科专业没有开设 AI 课程,这与 AI 发展形势的新要求不适应。当前,开展本科 AI 公共课教学,面向应用,把 AI 理论技术教学

扩展到其他专业的学习中具有重要意义。

三 AI 公共课的课程建设

(一) 开展 AI 公共课教学的问题分析

AI 公共课要真正践行以应用创新为导向面临着许多问题。首先, AI 历经几十年发展形成许多分支,知识体系庞大。传统的教学组织方式面向研究生和计算机类本科专业,通常系统介绍 AI 领域发展过程中各种主要理论知识,教学内容覆盖面广,内容抽象,学习难度大。另一方面,传统的 AI 系统开发方法和软件工具开发效率低,由于课时的限制,学生的实用性、实践性练习不足,往往停留于概念及理论的理解,应用层面的体验少,不利于产生应用创新的灵感。这种教学方式显然不适应本科非计算机类专业的 AI 公共课教学,需要不断地研究新方法。

其次,非计算机专业学生人数众多,计算机基础及兴趣差异很大,计算机知识体系相对不完备。AI 课程教学应当有较多编程、实验,这就要求在学生甄选、教学内容、课时进度、课内外练习和实验条件等方面进行客观分析,做出有针对性的安排。第三, AI 公共课课时有限,课上只能进行典型习题和实验。要结合各专业的学生开展 AI 创新项目,还需要更多的开发时间,需要团队支持,因而应当结合第二课堂活动开展。

但另一方面,在当前这一波 AI 发展浪潮中,地位最重要、应用最广泛的理论、方法是深度学习。深度学习依靠强大的计算能力、大数据及巧妙的设计思想来实现,其实现过程的数学表达其实并不复杂。对于入门级学习的数学要求,有高数基础和矩阵运算的基本知识就可以了,大部分专业的本科生是容易具备的。由于深度学习模型被广泛使用,目前国际上大的 IT 公司已经提供了多种大型的开源框架,将深度学习的主要模块封装起来,可以直接调用。对于计算机兴趣高、编程基础较好的非计算机类专业本科生来说,了解深度学习的基本原理并掌握这些开源框架的使用方法,经过不长时间的学习甚至可以完成图像识别、语音识别和自然语言处理等应用习题。通过课程实验强化感性认识,激发学生学习兴趣,可以启发他们在自己专业中运用 AI 的创新思维。同时,也为进一步扩展、深入学习其他 AI 理论打下好的基础。

因此, AI 公共课应作为二、三、四年级的公

共选修课。要加强宣传,使学生事先初步明了基础要求、学习内容、应用概况和发展前景,让各个专业学生根据自己的学习基础、兴趣志向和专业情况自愿报名,并做好相应的知识和思想准备。特别注意招收计算机及数学基础较好,对 AI 兴趣浓厚,甚至有创造性想法的同学。入门条件是学过高级编程语言 Python 或 C++、高数的导数运算、矩阵运算。

课程的培养目标可以分为两个层次。一部分同学通过本课程学习,了解掌握了 AI 的基本原理、开发方法、典型应用和发展前景,可以为将来参加 AI 工作准备较好的基础,能配合实际 AI 项目的策划、开发和实施做好工作。另一部分学生在本课程中较好地掌握了 AI 理论、开发技术,增强了 AI 应用创新的基础和信心,通过后续 AI 第二课堂的进一步学习,开展更长期、贴近实际的活动实践,可以达到创新项目开发的水平。

(二) AI 公共课教学方案

指导思想:以非计算机类专业学生为对象,理论与实践紧密结合,强调实用性、实践性、新颖性和先进性,启发和培养学生结合本专业开展 AI 应用创新的思维。具体教学方案如下:

采用谷歌公司开发的开源框架 Keras、TensorFlow 做为学生上机实验的基本平台。Keras 由 Python 编写而成,是一个模块级的深度学习链接库,特别适应于初学者。通过较为简单的组合配置,就能实现深度神经网络的建立、训练和预测等单元功能,程序员只需专注于对模型的操作,而其底层的操作细节 Keras 会自动转化为 TensorFlow 的指令。TensorFlow 具有最全的开源深度学习算法库,直接使用 TensorFlow,可以更灵活地实现作者设计意图,完成深度神经网络模型处理的绝大部分运算。

教学内容包括:人工神经网络理论基础、卷积神经网络、循环神经网络,及对应的应用例题和实验习题。具体编排顺序:(1) 首先介绍人工神经网络模型的理论基础、多层感知器结构;(2) 学习使用 Keras,布置学生用 Keras 完成手写体数字识别的实验;(3) 介绍卷积神经网络原理,运用 Keras 对 CIFAR-10 图像识别数据集(包含了飞机、汽车、不同动物等 10 种分类的 60 000 个彩色图像)进行识别实验;(4) 学习递归神经网络原理,利用现有数据集,运用 Keras 实现 PM2.5 预报分析。(5) 学习 TensorFlow,并用 TensorFlow 选作

以上实验或其他实验。

课程实验是学习的难点和重点,应该分小组进行不同实验。同学们可以通过更多实验的体验,逐步加深对理论的理解,强化对软件工具的掌握,拓展运用场景和思路。在较短的 AI 学习周期内基本掌握当前最主要的 AI 原理模型、开发工具和典型应用。

(三) 将应用创新的指导思想贯彻到日常教学

以应用创新为导向在日常教学中主要体现为注重培养学生应用创新的主动思维和开发能力。介绍了深度学习的基本方法和模型、系统和开发工具之后,教师就应逐步启发、引导学生结合专业或个人兴趣利用 AI 技术展开开放式的 AI 应用创新思考或开发。例如:海上专业学生探讨海上目标的智能检测、定位;机电专业探讨机器人;生物养殖专业学生探讨生物体自动检测;管理专业学生探讨数据分析;文科专业学生探讨语言文字理解等。

应用创新能力的培养形式上,教师可以灵活采用:列举 AI 应用实例以扩展学生视野、启发学生思维;推荐参考文献;布置开放式习题、组织开放式考试以推动学生广泛、深入思考;对于学习热情高、基础好的学生要加强辅导,并鼓励他们开展第二课堂活动,介绍相关导师、团队和项目,帮助他们争取更好的条件、平台。

在案例选择及其培训层次上,可以分为了解(大体理解现有 AI 系统)、理解(详细理解现有 AI 系统)、提升或集成(改进现有系统的部分环节)、发明(开发新系统原型)。在创新成果类型上,可以分为:创意描述(设想功能)、技术路线图描述(探讨开发方法)、原型开发(开发实验)和产业化。

总之,坚持内容和形式的开放性,强调结合学生的专业或兴趣,以增强学生学习、研究的质量和持续性。

(四) 以 AI 第二课堂持续推进应用创新的能力培养

接近实战的大型实用型系统开发实验在一门课程内往往难以组织。此外,AI 公共课教学由于课时的局限,难以即时跟踪、介绍学科发展的最新进展。而 AI 技术发展很快,特别近年来在深度学习方向堪称日新月异,每隔不长的一段日子就会有新的模型、算法和应用诞生,在国际 AI 挑战赛中演示的性能测试指标经常被刷新。没有及时、持续地

了解国际上 AI 技术新动向,就不能紧跟 AI 技术发展。A 但是, I 公共课的这些不足,可以用 AI 第二课堂来弥补。

集美大学 AI 协会是一个 AI 第二课堂的实例。集美大学 AI 协会以计算机学院计算机视觉实验室为基地。实验室提供活动场所、研究设备、项目指导和经费支持,由基础较好、学习热情较高的各专业、不同年级本科生、研究生及教师志愿参加。以团队教师为主导,精心设计研究内容、活动形式;以学生为主体,各年级、各专业学生与老师之间形成互动互助。

主要活动包括:(1) AI 技术培训,由团队教师及高年级有项目开发经验的学生对人工智能协会成员开展技术培训。(2) 前沿论文阅读,固定每周进行一次,分享 AI 领域顶级会议或期刊近三年的最新进展。(3) AI 项目开发,以团队教师研究方向相关项目作为驱动,申请大学生创新创业训练项目或互联网+项目,以团队合作形式实现 AI 技术的系统级应用。目的在于跟踪前沿技术、开展实用型系统的研发实践、提高学生的自主学习能力和创新能力。

全部学生以矩阵形式组织:横向为年级,纵向为项目组。低年级学生侧重入门学习,储备知识,自主学习并每周一次听高年级同学讲课,在课题组中观摩并着手准备难一点的工作;然后逐步过渡到项目开发过程;高年级同学培训低年级同学、准备每周的 Paper Reading、主持项目组开发。各项目组分别完成大学生创新创业训练项目、维护实验室软硬件系统、开发维护微信公众号。有的同学直接参加老师的科研项目,协助老师编写代码、测试、准备实验环境、训练模型、撰写论文或专利等。

由于内容充实,同学们兴致盎然,协会逐步进入了良性发展状态。经过3年多的培育磨练,现在在45名学生稳定参加协会日常活动,AI理论水平和实际开发能力得到了长足进步。有的同学取得了创新性成果,同老师一起申请专利、发表论文,为完成省科技重大项目做出了积极贡献。2016年以来,协会的学生主持了十余个国家级创新训练计划项目,涉及人脸验证与识别、人体姿态判别与三维虚拟仿真造型、低空无人机影像地物快速识别、大场景虚拟现实的三维目标识别等 AI 前沿技术,成

为大学创新创业训练大潮中的一只生力军。不少同学坚持三、四年参加协会活动,造诣较深,培养了很好的理论基础和实践能力,毕业后受到企业的欢迎高度评价。

学生的 AI 创新能力需要长期、科学地培养。课堂教学、协会活动和参加创新大赛(或完成高层次大学生创新训练计划项目)构成学生创新能力培养的三个层次,各阶段的特征和侧重点有所区分。课堂教学学习基本知识,协会活动着重跟踪技术新进展和实践能力训练,创新大赛聚焦创新成果。

四 结束语

AI 研究应用的发展已经进入快车道,多出人才、快出人才、出优秀人才是当前高校的重要任务和迫切要求。本文认为应当在本科阶段跨专业开设 AI 公共选修课以培养复合型、应用型人才,并根据当前 AI 技术发展状况,系统阐述它的必要性、可行性,提出具体实施方案。

培养 AI 应用创新人才是一项长期、综合性的系统性工程,通过结合 AI 公共课课堂教学、第二课堂活动、创新大赛实践就可能培养出更多能够开展 AI 应用创新的优秀学生。

[参考文献]

- [1] 中华人民共和国国务院. 新一代人工智能发展规划 [R]. 国发〔2017〕35号. 2017.
- [2] 汪洪桥.《人工智能及应用》研究生重点课程建设与实践 [J]. 高教学刊, 2016 (17): 185-186.
- [3] 陈昭炯,叶东毅. 人工智能精品课程建设中的学生能力培养 [J]. 计算机教育, 2014 (12): 1-4.
- [4] 兰莉芸. 第二课堂对高校人才培养工作支撑的思考 [J]. 集美大学学报, 2013, 14 (3): 74-77.
- [5] 李开复. AI·未来 [M]. 杭州:浙江人民出版社, 2018: 15-20.
- [6] KRIZHEVSKY A, SUTSKEVER I, HINTON G E. ImageNet classification with deep convolutional neural networks [C]. Advances in neural information processing systems. 2012: 1097-1105.

(责任编辑:孙永泰)

Construction of AI Public Class Oriented by Applied Innovation

FANG Yong-ze, XIE Shu-tong, ZHANG Min, GUO Xiao-xi

(School of Computer Engineering, Jimei University, Xiamen 361021, China)

Abstract: Undergraduate artificial intelligence (AI) talent development should be oriented by applied innovation. To expand the innovative application of AI in various fields, multidisciplinary talents are required to master AI theory and technology, and it is of great significance to offer AI public courses for undergraduates. The traditional AI teaching content and its organization are not suitable for AI public courses for non-computer majors. According to the current development status of AI technology, this paper puts forward the teaching guiding ideology, teaching content and teaching plan of AI public class. This paper also studies the ways and methods for undergraduates to follow up the latest progress of AI theory and technology, carry out AI applied innovation projects, and cultivate engineering development ability.

Key words: artificial intelligence; public class; application innovation; teaching reform

启用网上采编系统，邮箱投稿不再受理

为了满足广大作者发稿需求，让更多、更好的论文得以发表，实现其社会效益。本刊从 2015 年第 1 期起由季刊改为双月刊。欢迎广大作者投稿！我刊特色栏目为“教师发展研究”“教育心理研究”，两个特色栏目每期固定刊发 3~4 篇论文，这两个特色栏目免收版面费并有一定的稿酬，欢迎广大作者踊跃投稿！

自 2005 年 1 期，启用网上采编系统投稿，邮箱投稿不再受理。

投稿系统地址：<http://xuebaobangong.jmu.edu.cn/jkb/>

欢迎各位作者、读者多提宝贵意见！让我们在新的一年里把学报办得更好！取得更大的进步，也欢迎各位专家不吝赐稿！

集美大学学报编辑部