

人工智能将把教育带往何方*

——WIPO《2019技术趋势：人工智能》报告解读

戴 静, 顾小清

(华东师范大学 教育信息技术学系, 上海 200062)

摘要: 随着社会对人工智能产生的革命性影响的深刻认识, 教育工作者也不禁思考人工智能时代下教育该如何走向。技术发展教育需求碰撞才会迎来未来教育, 因此了解人工智能的发展动向成为关键任务。该文以世界知识产权组织(WIPO)发布的《2019技术趋势: 人工智能》报告为数据来源, 从技术、功能性应用、应用领域三个维度描绘人工智能发展趋势。然后从技术趋势回到教育领域, 进一步挖掘报告中的数据, 分别从产业界和学术界突显教育领域的人工智能应用前景。最后, 基于以上分析, 阐述对教育人工智能的启示: 一方面, 指出大规模个性化学习和创新教育是未来教育的发展方向, 从教育需求的角度向人工智能技术提出要求; 另一方面, 指出跨领域交流和跨界合作是未来教育的实现途径, 从技术支持的角度看教育需求如何得到满足。

关键词: 人工智能; 技术趋势; 教育

中图分类号: G434

文献标识码: A

一、前言

继“机械化”“电气化”“自动化”三次工业革命之后, 社会迎来了第四次工业革命“智能化”。人工智能作为第四次工业革命的核心技术^[1], 肩负着三阶段的使命: 一是让机器拥有像人一样的视觉、听觉、触觉等感知能力; 二是让机器拥有人的决策、推理、规划等认知能力; 三是让机器拥有人的情绪能力^[2]。顺应使命的过程中, 人工智能正逐步侵入并改变人们的生活、学习、工作甚至交互方式, 智能城市、智能医疗、智能驾驶、智能教育一系列目标呼吁而出。于是, 人工智能渗透于各行各业, 并重塑着社会各行业的形态。吴恩达教授还曾著《人工智能转型手册》(AI Transformation Playbook)^[3], 分享企业进入人工智能时代的要点。

教育工作者也开始思考教育如何走向人工智能时代。目前, 国家已发布《中国教育现代化2035》^[4]《新一代人工智能发展规划》^[5]等政策文件将人工智能教育纳入国家战略任务, 为教育变革提供政策支持。越来越多的教育型企业和技术型企业与一线学校合作, 试图抢占人工智能教育市场先机以获

得市场份额。但是, 校企一线实践的效果还远远没有达到智能教育的程度, 究其原因, 一是企业方或技术方无法深入理解教育需求, 倾向于推出已有产品; 二是学校方或教师方不了解技术可以达到何种程度, 容易过高或过低估计人工智能的价值, 例如, 笔者曾与一线教师沟通发现, 对技术期望低的教师往往不愿意成为试点班级, 期望高的教师认为企业的个性化练习推送服务不如自己推送精准。显然, 只有当技术支持与教育需求交汇时, 教育才会顺应技术的步伐。可见, 教育工作者对人工智能技术的清晰认识是推进教育下一步走向的关键。

因此, 本文以WIPO《2019技术趋势: 人工智能》这一报告为获悉人工智能发展走向的数据来源, 通过对该报告的解读, 了解人工智能发展到何种程度及后续如何发展, 回答“人工智能可以为教育提供何种支持”; 然后回到教育领域, 挖掘报告中的数据以定位教育领域的人工智能应用前景; 最后, 结合教育需求和技术支持, 思考“人工智能将把教育带往何方”, 提出教育人工智能的发展方向和实现途径。

* 本文受2019年度国家社科基金重大项目“人工智能促进未来教育发展研究”(项目编号: 19ZDA364)资助。



二、报告解读

了解人工智能的发展动向是推进人工智能教育的关键。本文以2019年联合国世界知识产权组织(WIPO)发布的《2019技术趋势：人工智能》(WIPO Technology Trends 2019: Artificial Intelligence)报告(以下简称《报告》)^[6]为获取人工智能发展动向的数据来源。这里从人工智能的界定、人工智能发展历史、人工智能发展趋势的分析思路进行简要解读,以便于下文深入解析人工智能的发展趋势。

(一)人工智能的界定

尽管人工智能已成为众所周知的名词,但由于人工智能领域具有跨学科性,其应用具有跨行业性,目前对于其概念的理解还没有达成统一的共识。《报告》中将人工智能系统视为学习系统,即机器可以在有限或不需要人工干预的情况下更好地完成通常由人类执行的任务。这是狭义的人工智能,有别于通用人工智能或强人工智能等概念。根据此定义,一系列技术与应用被纳入到该报告的人工智能领域范畴中。

(二)人工智能的发展历史

《报告》对人工智能的历史简要回顾发现,人工智能学科源自于1956年达特茅斯会议,经历了一系列的起起落落(称之为人工智能的夏天和冬天),当前的人工智能繁荣始于大约2012年。如图1所示,也例举了部分人工智能追赶人类表现的里程碑,均落在了“AI夏天”的时间轴里。

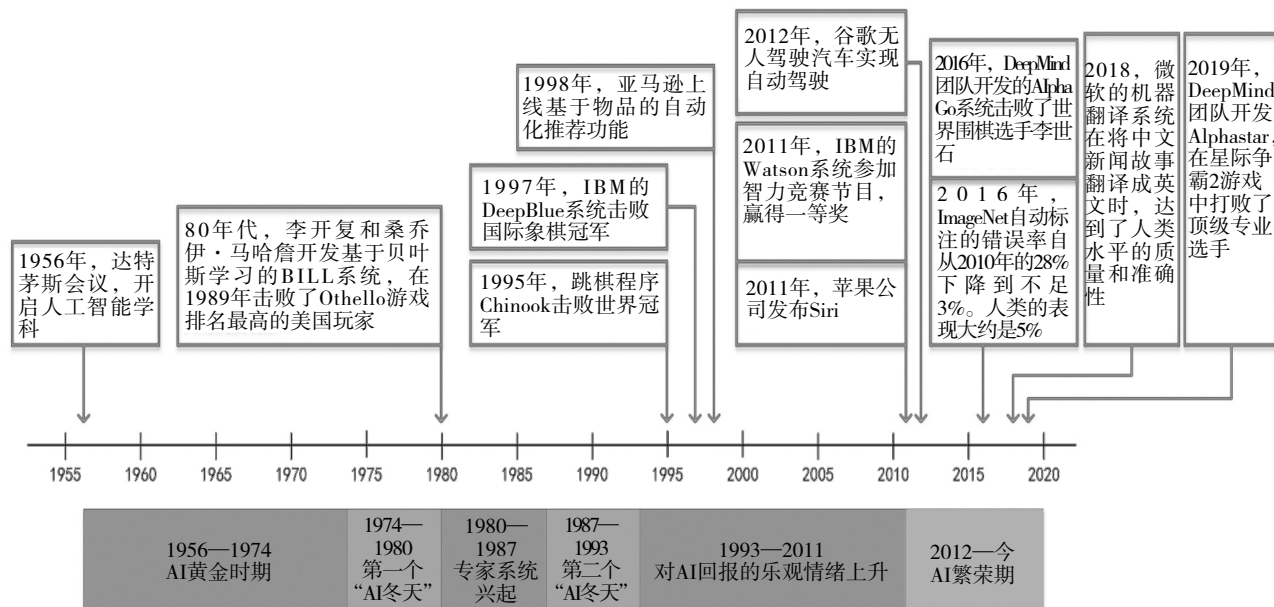


图1 AI发展简史

(三)人工智能的发展分析

《报告》以专利和科学论文数据演变以及二十多位世界顶尖人工智能专家的观点,共同捕捉人工智能发展趋势,希望可以从推测性解释转向基于证据的预测。《报告》最核心的脉络在于,从神经网络、深度学习等人工智能技术出发,以自然语言处理、计算机视觉、语音处理等人工智能功能性应用为过渡,再到运输、通信等人工智能应用行业,展现了人工智能研究转化为现实应用的过程,为人工智能发展趋势提供了独特的见解。

三、从《报告》看人工智能发展趋势

《报告》指出,从1960年到2018年,人工智能领域有近34万项发明和160多万篇科学论文发表;专利族平均每年增长28%,科学出版物每年增长5.6%;科学出版物与专利族的比例从2010年的8:1下降到2016年的3:1。专利的显著增长通常是在科学论文发表很久之后才出现的,除了深度学习之外,大多数技术都有10年的延迟。正如李开复所说,我们现在正处于人工智能“实施时代”。

《报告》将人工智能划分为三个维度,即AI技术、AI功能性应用和AI应用领域。AI技术是指高级形式的统计和数学模型,如机器学习和专家系统等。AI功能性应用是指可以使用一种或多种AI技术实现的功能,如语音识别和计算机视觉等。AI应用领域是指AI技术或AI功能性应用可能应用到的不同领域或学科,如运输和农业等。这里需要指出的

是,在专利文件中提到的这三个维度之间是重叠的,至少提到一种AI技术的专利占44%,提到AI功能性应用的专利占75%,提到AI应用领域的专利占62%。

(一)第一维:AI技术的发展

《报告》中将AI技术分为五大类,即机器学习、逻辑编程、模糊逻辑、本体工程、概率推理,五个类别含义及其对应的前两名专利申请者如表1所示。

表1 AI技术类别

AI技术类别	含义	Top2申请者
机器学习 (Machine Learning)	使用算法和统计模型的人工智能过程,允许计算机做出决定,而不需要显式的编程来执行任务	IBM、微软
逻辑编程 (Logic Programming)	使用事实和规则做出决策,而不需要具体说明额外的中间步骤,以实现特定的目标	IBM、西门子
模糊逻辑 (Fuzzy Logic)	一种基于程度而非真或假评估的决策方法,依赖于人们对不精确和非数字信息做出决策的原则	欧姆龙、西门子
本体工程 (Ontology Engineering)	构建本体的方法,即特定领域中的一组概念及其关系的正式表示	IBM、韩国产学研合作基金会
概率推理 (Probabilistic Reasoning)	一种将演绎逻辑和概率论相结合的人工智能方法,用于在数据不确定性下对逻辑关系进行建模	微软、IBM

专利数据显示,机器学习占人工智能专利族的40%,占提到AI技术的人工智能专利族的89%,也是近年来唯一一个申请数量显著增加的技术,增长率为28%。逻辑编程(其99.5%的专利族与专家系统有关)和模糊逻辑,虽远不及机器学习数量,但自上世纪80年代末以来也呈稳步上升趋势,近年来增长率分别为19%和16%。然而,本体工程和概率推理在该领域的申请量非常少,在人工智能专利族中占比不足1%。

文献数据显示,机器学习依然是最常见的领域,占出版物数量的54%,其次是逻辑编程和模糊逻辑,与专利数据显示的情况类似。若以突破200篇出版物为标志年份,逻辑编程出现在1982年,机器学习则为1985年,模糊逻辑为1991年。本体工程和概率推理是新兴技术,目前仍处于每年200篇出版物的门槛之下;其中,概率推理曾在2007年达到顶峰,达到500篇,但此后发表率下降。

上述分析可知,无论专利还是文献,均显示机器学习是所有AI技术中最常见的主导技术。机器学习的子类别及其专利和文献数量由高到低排名如表2所示。从专利与文献数量的排名发现,仿生法(专利数量排名第6,文献数量排名第3)和多任务学习(专利数量排名第14,文献数量排名第11)等在出版

物中比在专利中更为常见;规则学习(专利数量排名第9,文献数量排名第13)是总体趋势中的例外,在专利领域比在出版物中更为常见。近年来的主要兴趣落于深度学习和神经网络技术,深度学习是AI领域增长最大最快的技术,神经网络则位居专利和文献排名榜首;这也被GitHub数据所证实,2014年提及神经网络和深度学习的GitHub库数量分别为238个和43个,2017年分别增长至3871个和3276个。

表2 机器学习子类别

序号	子类别	专利排名	文献排名	序号	子类别	专利排名	文献排名
1	神经网络 (Neural Networks)	1	1	9	规则学习 (Rule Learning)	9	13
2	常规机器学习 (General Machine Learning)	2	2	10	无监督学习 (Unsupervised Learning)	10	7
3	监督学习 (Supervised Learning)	3	6	11	强化学习 (Reinforcement Learning)	11	10
4	概率图模型 (Probabilistic Graphical Models)	4	5	12	基于实例的学习 (Instance-based Learning)	12	14
5	支持向量机 (Support Vector Machines)	5	4	13	潜在表示 (Latent Representation)	13	15
6	仿生法 (Bio-inspired Approaches)	6	3	14	多任务学习 (Multi-task Learning)	14	11
7	分类和回归树 (Classification and Regression Trees)	7	8	15	逻辑关系学习 (Logical and Relational Learning)	15	12
8	深度学习 (Deep Learning)	8	9				

(二)第二维:AI功能性应用的发展

《报告》中将AI功能性应用总结为九大类,即计算机视觉、语音处理、自然语言处理、规划调度、机器人学、预测分析、控制方法、分布式人工智能、知识表示与推理,九个类别的专利和文献排名以及对应的前两名专利申请者如表3所示。

表3 AI功能性应用类别

AI功能性应用类别	含义	专利排名	文献排名	Top2申请者
计算机视觉 (Computer Vision)	研究计算机如何看到和理解数字图像和视频	1	1	东芝、三星
语音处理 (Speech Processing)	语音信号的分析,包括语音识别、语音合成等	3	6	纽昂斯通讯公司、松下
自然语言处理 (Natural Language Processing)	利用算法分析人类(自然)语言数据,使计算机能够理解人类所写或所说的内容,并进一步与人类进行交互	2	2	IBM、微软
规划调度 (Planning and Scheduling)	实现由智能代理执行的策略或动作序列,如自动机器人和无人驾驶车辆	4	5	中国国家电网、IBM
机器人学 (Robotics)	机器人的设计、建造和操作,使其能够按照分步指令或自动执行复杂的动作,并具有一定程度的自主性。机器人技术结合了硬件和人工智能技术	5	3	三星、索尼



续表3

预测分析 (Predictive Analytics)	使用各种统计技术来分析当前和历史事实,从而预测未来或其他未知事件的过程	6	8	IBM、中国 国家电网
控制方法 (Control Methods)	机器自主实现其目标的方法	7	9	丰田、日立
分布式人工智能 (Distributed AI)	由分布式、多个自主学习代理组成的系统,这些代理独立处理数据并提供部分解决方案,然后通过连接各个代理的通信节点进行集成	8	4	中国 国家电网、 浙江大学
知识表示与推理 (Knowledge Representation and Reasoning)	使用计算机表示信息以解决复杂任务,这些表示通常基于人类表示知识、推理和解决问题的方式	9	7	IBM、微软

专利数据显示,计算机视觉、语音处理和自然语言处理是申请量最多的三项功能性应用,分别占49%、13%和14%,子类别如表4所示。机器人学和控制方法是数量少但增长率高的两项功能性应用。文献数据与专利数据一致的是,计算机视觉和自然语言处理在科学出版物同样占有突出地位,分别占人工智能出版物的20%和11%;但与专利相比,语音处理在文献中的表现要少一些,被机器人学、分布式人工智能和规划调度超越。

表4 三大功能性应用的子类别

类别	子类别	类别	子类别
计算机视觉 (Computer Vision)	生物识别 (Biometrics)	语音处理 (Speech Processing)	语音识别 (Speech Recognition)
	字符识别 (Character Recognition)		说话者识别 (Speaker Recognition)
	场景理解 (Scene Understanding)		语音合成 (Speech Synthesis)
	图像和视频分割 (Image and Video Segmentation)		常规语音处理 (General Speech Processing)
	对象跟踪 (Object Tracking)		语音应用 (Speech-to- Speech Application)
	增强现实 (Augmented Reality)		音系(Phonology)
自然语言处理 (Natural Language Processing)	信息提取 (Information Extraction)	自然语言处理 (Natural Language Processing)	对话(Dialogue)
	常规自然语言处理 (General NLP)		词法(Morphology)
	机器翻译(Machine Translation)		自然语言生成 (Natural Language Generation)
	语义(Semantics)		情感分析 (Sentiment Analysis)

从专利数据来看,在计算机视觉类别中,字符识别是主导子类别,第一批专利申请出现在20世纪80年代;然而,生物识别技术赶超字符识别技术,成为自2012年以来专利申请量最多的技术;对于场景理解,虽然出现得比较晚,但也同样显示出显著的增长。在自然语言处理类别中,信息提取是主导

子类别,机器翻译和语义是显著增长的子类别。在语音处理类别中,语音识别和说话者识别分别占86%和50%,两者具有显著相关性。从文献数据来看,在计算机视觉类别中,生物识别与图像和视频分割是出版物中最具代表性的,其次是字符识别。在自然语言处理类别中,信息提取和语义是最具代表性的。在语音处理类别中,语音识别是最具代表性的。文献数据结果与专利数据结果差别不大。

(三)第三维:AI应用领域的发展

如今,研究人员正致力于更多的人工智能应用,《报告》中确定了20个应用领域,按照专利申请量的大小依次为:电信(Telecommunications),运输(Transportation),生命与医学(Life and Medical Sciences),个人设备、计算和人机交互(Personal Devices, Computing and HCI),安全(Security),商业(Business),文件管理与发布(Document Management and Publishing),工业和制造业(Industry and Manufacturing),物理科学与工程(Physical Sciences and Engineering),网络(Networks),能源管理(Energy Management),艺术与人文学科(Arts and Humanities),教育(Education),制图学(Cartography),娱乐(Entertainment),银行与金融(Banking and Finance),政务计算(Computing in Government),农业(Agriculture),军事(Military),法律、社会和行为科学(Law, Social and Behavioral Sciences)。值得一提的是,71%的专利族提到至少两个不同的应用领域,可见技术的可迁移性和领域的交叉性。从申请量来看,电信与运输领域以绝对的优势领先,排名前四的领域占比达42%。从平均增长率来看,最引人注目的是运输,其次是农业、政务计算以及银行与金融。若将领域持续细分,发现自动驾驶汽车(隶属运输领域)、智慧城市(隶属网络领域)、客服(隶属商业领域)、情感计算(隶属个人设备、计算和人机交互领域)等子领域表现出显著增长。报告中提到,李开复认为互联网、金融和电子商务将成为未来五年里受人工智能影响最大的行业,然后是零售、医疗、制造、运输、物流等行业,最终人工智能渗透生活的方方面面。

(四)三维度交叉分析

AI技术组成AI功能性应用,进而作用到AI应用领域,三者存在交叉关系。由于机器学习已占提到AI技术的人工智能专利族的89%,故这里未列出其他AI技术。下页图2以机器学习技术与九大功能性应用为横轴,20个应用领域为纵轴,数据条长度显示横纵维度交叉的专利族数量。

(一)产业界

	机器学习	计算机视觉	自然语言处理	语音处理	控制方法	规划调度	机器人学	知识表示	预测分析	分布式人工智能	前20名的公司AI专利申请量分布如图3所示, 横坐标公司名称按照申请量由大到小排序, 箱线图代表各公司在不同应用领域中的申请量分布情况(离群值体现了该公司的焦点领域), 黑色小三角代表“AI+教育”的专利申请量。
电信	16201	22871	7553	12549	3496	2601	2476	1292	1533	516	从图3中可以看出, “AI+教育”的专利数量占AI专利总量比例较少, 没有成为这些公司的主要业务。
运输	13741	21744	2330	3997	14030	3614	5080	761	866	533	
个人设备	1585	17164	7920	6678	1625	1663	1416	1838	1069	233	
生命与医学	18772	17098	3818	2504	1494	1617	1988	1698	1694	428	
安全	8813	17235	3033	3075	1162	1401	793	795	594	243	
文件管理	6841	11530	9526	3291	163	517	221	880	431	83	
商业	9709	7968	5850	2422	271	1381	350	1820	2585	189	
工业与制造	9569	5573	3031	798	1262	2404	1073	1213	1086	382	
物理与工程	8330	5397	1284	1183	1540	721	679	444	720	171	
网络	5296	3659	2350	1498	343	789	380	630	570	183	
艺术与人文	2489	4852	2669	2615	237	273	371	203	277	44	
教育	3914	3767	1642	1951	284	365	372	532	247	56	
制图学	3276	3334	1610	759	697	697	257	365	425	98	
能源管理	3766	1056	397	309	734	944	336	187	299	335	
娱乐	1822	2890	737	1087	309	199	528	189	133	41	
政府计算	2583	2587	938	444	149	380	135	243	213	71	
银行与金融	2368	2047	1055	493	87	435	99	394	449	81	
农业	1430	1196	291	126	778	282	415	82	138	48	
军事	1300	1343	370	269	443	241	255	110	111	73	
法律与社会	780	404	550	121	25	153	37	123	65	23	

图2 三维交叉

从图2可以看出, 机器学习和计算机视觉几乎占据所有应用领域的主导位置。机器学习技术在生命与医学领域专利数量最高, 主要相关技术有监督学习、支持向量机、仿生法以及分类和回归树。计算机视觉在电信与运输两大领域专利数量最高, 自然语言处理在文件管理与出版领域专利数量最高, 语音处理在电信领域专利数量最高。此外, 还有运输领域中控制方法与机器人学专利相对较多, 商业领域中预测分析与自然语言处理专利相对较多, 工业与制造业中规划调度专利相对较多。

总体来说, 机器学习尤其是深度学习和神经网络技术发展稳且快, 计算机视觉、自然语言处理和语音识别已取得相当丰硕的成果且还在持续提升准确性, 这些技术与功能性应用都可以为教育提供支持。《报告》中虽未分析人工智能教育的相关内容, 但其数据值得挖掘以进一步突显教育领域中人工智能的应用。

四、回看教育领域的人工智能应用前景

教育与人工智能两者是辩证关系^[7], 立足于教育领域来观察图2, 横向对比发现, 教育领域与绝大多数领域类似, 机器学习、计算机视觉、自然语言处理、语音处理在领域中应用较多; 纵向对比发现, 教育领域的专利申请数量还远远不及电信、运输等领域。我们可以从对报告的解读再回到教育领域, 从报告的人工智能专利数据, 以AI专利数量前20名的公司作为产业界的代表, 以AI专利数量前20名的科研机构(包括大学)作为学术界的代表, 来探索“人工智能+教育”在产业界和学术界的发展情况。

黑色小三角唯一越过箱线图中位线的公司是日本丰田公司, 但不是因为特别关注教育领域, 而是极度聚焦于运输领域使得其他领域数量都不高。在教育领域申请量最多的是美国国际商业机器公司(IBM)和微软公司; 前者以旗下的认知计算系统“IBM Watson”与培生教育集团达成战略合作^[8], 还致力于打造国内首个企业AI启蒙教育公益品牌标杆^[9]; 后者则直接推出了微软教育系列产品, 包括Microsoft Teams、Windows 10设备及学习工具等。

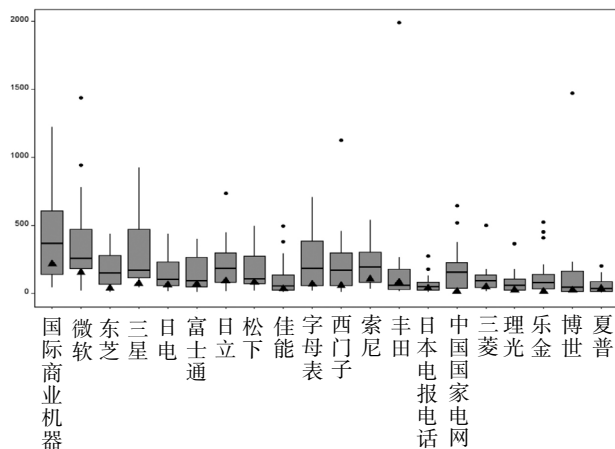


图3 Top20公司的AI专利申请量(图中黑色小三角代表“AI+教育”的专利申请量)

20个公司的AI技术、AI功能性应用相关专利数量与教育领域数量的相关性如下页表5所示。根据结果可知, 在五大类AI技术中, 除了模糊逻辑以外, 机器学习、逻辑编程、本体工程、概率推理均与教育领域的数量有显著相关。在九大功能性应用



中,与教育领域专利数量显著相关的有自然语言处理、知识表示与推理、语音处理以及预测分析。

表5 产业界AI技术/功能性应用与教育领域专利数量相关性分析

相关系数	机器学习	逻辑编程	模糊逻辑	本体工程	概率推理	计算机视觉	自然语言处理
AI+教育	0.787	0.595	—	0.826	0.814	—	0.847
相关系数	语音处理	控制方法	规划调度	机器人学	知识表示与推理	预测分析	分布式人工智能
AI+教育	0.583	—	—	—	0.870	0.614	—

(二)学术界

前20名的科研机构AI专利申请量分布如图4所示,同样,横坐标科研机构(包括大学)名称按照申请量由大到小排序,箱线图代表各机构在不同应用领域中的申请量分布情况,黑色小三角代表“AI+教育”的专利申请量。从图4中可以看出,学术界的AI专利申请量远不及产业界。近半数的科研机构中“AI+教育”的专利数量位于所有领域的末端,只有韩国浦项科技大学(目前韩国工科实力最强的大学之一)接近顶端。从申请数量上看,教育领域申请量前两名与总申请量前两名一致,均为中国科学院和韩国电子通信研究院;两者的AI专利申请总量可与公司相并论。

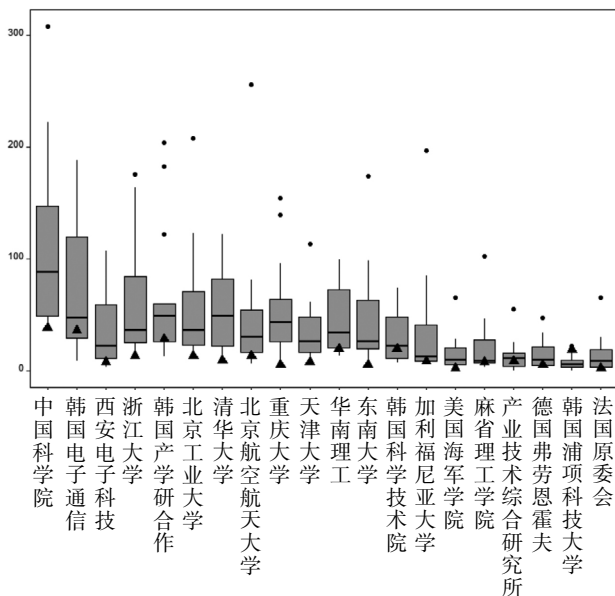


图4 Top20科研机构的AI专利申请量

20个科研机构的AI技术、AI功能性应用相关专利数量与教育领域数量的相关性如表6所示。与产业界的结果相比,在五大类AI技术中,除了模糊逻辑以外,概率推理也没有显示出与教育领域的显著相关,可能是学术界对于概率推理技术的专利数量均为个位数所致。在九大功能性应用中,同样与

教育领域专利数量显著相关的有自然语言处理、语音处理;知识表示与推理、预测分析没有显示出相关性;但是增加了计算机视觉、控制方法和机器人学,可见学术界比产业界更注重自主机器设备在教育中的应用。

表6 学术界AI技术/功能性应用与教育领域专利数量相关性分析

相关系数	机器学习	逻辑编程	模糊逻辑	本体工程	概率推理	计算机视觉	自然语言处理
AI+教育	0.447	0.753	—	0.796	—	0.719	0.774
相关系数	语音处理	控制方法	规划调度	机器人学	知识表示与推理	预测分析	分布式人工智能
AI+教育	0.882	0.603	—	0.725	—	—	—

五、对教育人工智能的启示

通过人工智能发展趋势的解读发现,目前正处于将研究成果应用于各领域的人工智能实施时代,同时保持着相关技术研究的持续增长,即侧重实践、理论并行的持续发展状态。而且,伴随AlphaGo系统的闻名,人工智能受到了全球的高度重视,世界各国在2016年后密集发布相关政策与战略规划,积极推动人工智能的投资与建设,“人工智能+教育”也成为热点之一。然而,目前教育领域的人工智能发展相对滞后于运输、文件管理等领域,结合教育领域人工智能的应用分析发现,一是针对教育领域需求的人工智能技术研发较少,二是已有人工智能技术在教育领域中的应用未得到充分挖掘,两者都依赖于教育需求与技术支持的碰撞。

(一)教育需求:未来教育的发展方向

如果说,在线学习是互联网时代下教育的新形态;那么,大规模个性化学习和创新教育就是人工智能时代下教育的新形态。新形态的教育对技术产生了诸多需求。

1.大规模个性化学习

个性化学习,也称为自适应学习或适应性学习,是古代教育家孔子“因材施教”教育理念的体现。少量学生的个性化学习可以通过教师频繁沟通实现,个性化学习的规模化实现则必须依赖于数据与技术。数据驱动的适应性学习系统为实现大规模个性化学习提供途径,即通过学习过程数据对学习者的诊断评估并据此动态组织学习路径和资源;系统起步于学习者模型的初步定位,持续于学习者模型的实时更新。因此,通过“数据”了解学生是非常重要的环节,收集学习者的何种数据(明确学习者模型的维度)、如何收集(学习者知识状态等具体维度刻画的方法)是大数据环境下面临的困扰。

对于学习者模型的维度,教育领域专家认为除了学习者知识状态,还应纳入情感状态、认知风

格等多个维度。此时,学习者模型的建立不仅依赖于答题数据,还包括面部表情、问卷、皮肤电等数据,多模态数据的融合成为教育对技术的需求。深度学习技术,这一近年来增长最快的AI技术为多模态数据的分析提供可能。随着分布式计算的运用和更强大计算能力的出现,降低了神经网络结构隐藏层的数量限制,深度神经网络得到发展,对于处理教育数据应用潜力巨大。而且,若“大数据”才能训练出的模型,通过“小数据”也可以训练,对教育以及其他领域都是非凡贡献。正如吴恩达所提,针对小数据量的无监督学习是人工智能领域值得突破的地方。

再从学习者模型的具体维度如最常见的知识状态刻画需求深思。心理学中已提出项目反应理论和认知诊断理论,通过作答结果数据对学习者的能力水平和知识掌握情况进行评估。目前针对选择、填空等客观题,已有经典的Logistic模型、DINA模型;数学计算等多级评分题也有等级反应模型(Graded Response Model, GRM)、拓广分部评分模型(Generalized Partial Credit Model, GPCM)等;但针对语言学科主观题的自动评分以及将答题行为数据、认知诊断与自适应测验结合以更精确地刻画学习者知识状态对技术提出了进一步的需求。再者,若换一种思路,通过研发“教学经验丰富的机器人教师”与学生进行解题思路对话,从而推断学习者的知识状态,那么就对机器人教师产生了解学科知识背景的需求,从技术上对自然语言处理中的语义分析提出了进一步的要求。

以上仅例举了学习者模型建立过程中对技术的需求。领域模型和适应性模型,与学习者模型同为适应性学习系统的核心模块^[10],细思后同样有着诸多需求。例如,在领域模型中如何呈现知识点之间的关系、知识点细分到何种程度合适。又如在适应性模型中,如何综合学习者本身与环境要素进行路径、资源、学伴的推荐。

2. 创新教育

创新教育是以培养创新人才为目标的教育,目前以跨学科知识整合为主的STEM教育是其方向之一,难点在于师资力量缺乏。仅以STEM课程作为代表来看,一方面,大多数学校的STEM教师非专业出身,仅复制市场上的3D打印、编程或手工课到课堂是远远不够的,忽略了基础性学科知识的整合,课程设计的水平有待提高;另一方面,STEM教育的跨学科性对教师的要求较高,成为一个领域的专家需要几十年的时间,成为跨学科专家更为不易。但是,机器的精力、记忆力、进化力远

远胜过人类^[11],利用人工智能技术建立专家系统或许可以成为解决方案之一。专家系统是早期人工智能的重要分支,专家知识库是其重要组成部分。拥有大量优秀课程案例的专家系统,不仅可以成为教师的搜索资源,也可以成为教师学习的对象,在使用系统的过程中逐渐提高专业水平。

对于专家知识库的建立,在商业如搜索等领域,已形成了信息抽取、知识表示、知识融合和知识推理一系列关键技术。但教育领域仍有一些独特的需求,例如知识体系的更新。《报告》中最引人注目的发现之一是,过去5年里所公布的人工智能专利,就占到了AI技术有史以来的50%。这充分说明了该领域的创新正以多么快的速度向前推进。然而,不仅是人工智能领域,其他领域的知识也随着知识产生方式多样化、知识提供人员多元化、社会节奏的加快而快速更新。作为能力导向而非传统知识导向的创新教育课程,需要有完整的、实时更新的跨学科知识体系。通用知识库的更新一般为信息的搜索替换。但是,教育知识库的更新带来的“连锁效应”较多,如《普通高中信息技术课程标准(2017年版)》中增加“人工智能初步”模块,知识库更新时,不仅仅是更换和增加相关知识点(如感知器),还需要为这些知识点的先决知识点(如数学函数)和后续知识点(如卷积神经网络)作连接、为相关的课程资源更换知识点标签、根据更新后的知识体系进行教学设计等等。又如,创新教育课程评估也是重要需求,是否可以借鉴智能医疗中“全科分诊”^[12]的思想,对学生的跨学科知识或能力进行诊断与辅导。再如,创新教育课程的情境性需求,如何借鉴虚拟现实、增强现实和混合现实技术创设实际情境。这些需求均已有一定的人工智能技术作支撑,但仍需结合教育教学的实际特点作出调整或针对性研发。

(二)技术支持:未来教育的实现途径

定位人工智能技术是否可以满足以上教育需求及如何满足,需要促进教育与人工智能两大领域专家的交流,也需要促进产业界与学术界的合作。

1. 加强跨领域专家的深度交流

站在教育工作者的角度来说,需充分了解已有的AI技术与功能性应用。《报告》中人工智能领域专利与文献数据已显示,AI技术如机器学习、AI功能性应用如计算机视觉、自然语言处理、语音识别等均已取得大量成果,具有可迁移性,完全可以在教学场景中得到充分应用。以自然语言处理这一功能性应用为例,可用于作文评价系统,使得主观题也实现自动化评分;可用于智能对话系统,使得机



器能够承担解惑或陪伴的角色;可用于文本挖掘,使得学习者的写作风格、情感状态、思维习惯等得到刻画;可用于语法纠错,帮助学习者学习一门新的语言时实时纠正错误;可用于机器翻译,使得文言文、散文、诗歌自动翻译成为可能等等。

但是,教育专家的专长毕竟不是技术,应用效果仍需教育与人工智能领域的专家合作来保障。以通过自然语言处理进行作文评价为例,教育专家无法细数各算法的优劣势,但可以提出内容、语言、结构等作文评分标准;人工智能专家则根据具体的评分标准进行文本语义、词法等分析;尤为重要的是,双方对如何分析可与评分标准相呼应进行探讨。假设其中一条评分标准为“情感表达积极”,若人工智能专家采用传统的词法分析,则需要教育专家辅助建立情感词典,列出积极词汇、消极词汇、程度副词、否定词并附上对应的权重;若人工智能专家采用机器学习的方法,则需要教育专家辅助进行情感值标注以作为模型的训练集。

2. 促进产业界与学术界的合作

通过前文教育领域人工智能的发展分析可知,学术界的专利数量远不及产业界,一方面可能是学术界更重视科学出版物的发表,另一方面也是研发经费与人力资源差异造成的结果。产业界需要学术界最新研发的技术或实验室产品,学术界需要借助产业界的力量将科研成果推入市场从而得到反馈。两者最直观的合作形式就是企业将后台采集的学习者与教者行为数据开放给科研机构,科研机构则辅助企业进行顶层设计、挖掘数据信息以及算法优化等,而后企业再将科研机构的设计、支持与建议落实到教育产品中,并再次将数据反馈给科研机构,如此循环。

而且,产业界与学术界的研发侧重点可能会有差异,例如前文分析中提到产业界中知识表示与推理、预测分析专利数量与教育领域专利数量显著相关,而学术界中机器人学、控制方法专利数量与教育领域专利数量显著相关。因此,即使是拥有科研部门的大型企业,互补合作共同推进未来教育依然是实现双赢局面的必然选择。

六、结语

人工智能促进教育变革已成必然趋势。了解人工智能领域的发展趋势、教育领域与人工智能领域的融合程度是应对此变革的首要任务。本文对WIPO发布的《2019技术趋势:人工智能》进行解读,从技术、功能性应用、应用领域三个维度描绘人工智能发展趋势,并通过报告中的数据进

一步突显教育领域中人工智能的应用状况,为人工智能与教育教学深度融合的未来教育变革提供反思与启示。

参考文献:

- [1] 徐晔.从“人工智能教育”走向“教育人工智能”的路径探究[J].中国电化教育,2018,(12):81-87.
- [2] 李韧.自适应学习:人工智能时代的教育革命[M].北京:清华大学出版社,2018.
- [3] Ng,A.AI transformation playbook: how to lead your company into the AI era [EB/OL].https://landing.ai/wp-content/uploads/2020/05/LandingAI_Transformation_Playbook_11-19.pdf,2020-06-30.
- [4] 新华社.中共中央、国务院印发《中国教育现代化2035》[EB/OL].http://www.gov.cn/xinwen/2019-02/23/content_5367987.htm,2019-02-23.
- [5] 新华社.国务院印发《新一代人工智能发展规划》[EB/OL].http://www.gov.cn/xinwen/2017-07/20/content_5212064.htm,2017-07-20.
- [6] WIPO.Technology Trends 2019:Artificial Intelligence [EB/OL].https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055.pdf,2019-11-20.
- [7] 孙田琳子,沈书生.论人工智能的教育尺度——来自德雷福斯的现象学反思[J].中国电化教育,2019,(11):60-65+90.
- [8] 蓝鲸财经.培生引入IBM Watson的认知能力[EB/OL].<https://www.lanjinger.com/d/41574>,2020-08-03.
- [9] IBM.IBM中国发布“AI启蒙季”第一季回顾报告[EB/OL].https://www.ibm.com/news/cn/zh/2020/06/17/20200617_2.html,2020-06-16.
- [10] 马相春,钟绍春等.大数据视角下个性化自适应学习系统支撑模型及实现机制研究[J].中国电化教育,2017,(4):97-102.
- [11] 张学军,董晓辉.人机共生:人工智能时代及其教育的发展趋势[J].电化教育研究,2020,(4):35-41.
- [12] 张勤.DUCG智能医疗诊断云平台简介[EB/OL].https://www.sohu.com/a/256951625_505819,2018-09-29.

作者简介:

戴静:在读博士,研究方向为学习分析与计算机测评(925613528@qq.com)。

顾小清:教授,博士生导师,研究方向为学习科学与技术设计、数字化学习环境及用户行为、信息化教育资源设计及应用(xqgu@ses.ecnu.edu.cn)。

(下转第66页)

Research on the Construction and Application of Learning Behavior Evaluation System in Hybrid Teaching

Li Hua¹, Wei Yitong²

(1.College Of Education Technology, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, Gansu; 2.Jiuquan No.5 Middle School, Jiuquan 735000, Gansu)

Abstract: “Online + offline” hybrid teaching, as a kind of teaching form integrating traditional teaching and online learning, has been widely applied and promoted in Colleges and universities, especially vocational colleges such as middle and Western High Schools in recent years. Based on the 3-year “Online + offline” hybrid teaching practice, this paper puts forward a learning behavior evaluation index system with learning attitude, learning style, communication and collaboration and learning effect as the core elements. The practice shows that among the four core elements, communication and collaboration are the most important factors affecting the learning behavior of online learners; learning effect is the key factor affecting the learning behavior of online learners. Key factors; learning attitude-learning style, communication and cooperation-learning effect, the two factors are interrelated and influence each other. Based on this, this paper puts forward some suggestions and strategies to cultivate the spirit of cooperation, enhance the interaction, exchange and cooperation, tap the students’ internal motivation, improve their learning attitude, and flexibly apply guidance, feedback, reflection and guidance methods to optimize the teaching process, so as to provide a reference for teachers to effectively carry out hybrid teaching.

Keywords: hybrid teaching; online learning; learning behavior; evaluation

收稿日期: 2020年5月20日

责任编辑: 邢西深

(上接第31页)

Where Will Artificial Intelligence Take Education: Interpretation of the WIPO Report of Technology Trends 2019 Artificial Intelligence

Dai Jing, Gu Xiaoqing

(Department of Educational Information Technology, East China Normal University, Shanghai 200062)

Abstract: With deep understanding of the revolutionary impact of artificial intelligence, educators can not help thinking about how education should go in the era of artificial intelligence. Future education will be ushered in by the collision of technological development and educational needs. Therefore, understanding the development trend of artificial intelligence has become a key task. Taking the report of Technology Trends 2019: Artificial Intelligence released by the World Intellectual Property Organization (WIPO) as data source, this paper describes the development trend of artificial intelligence from three dimensions: technology, functional application and application field. Then patent data was explored to further highlight the application prospects of artificial intelligence in education from industry and academia respectively. Finally, the enlightenment for the promotion of future education by artificial intelligence is elaborated based on the above analysis. On the one hand, it points out that large-scale personalized learning and innovative education are the development direction of future education, and puts forward requirements for artificial intelligence technology from the perspective of educational needs. On the other hand, it points out that cross-domain communication and cross-boundary cooperation are the ways to realize future education, and shows how educational needs can be met from the perspective of technical support.

Keywords: Artificial Intelligence; technology trends; education

收稿日期: 2020年7月22日

责任编辑: 李雅瑄