

人工智能教师的未来角色

余胜泉^{1 2}

- (1. 北京师范大学 未来教育高精尖创新中心 ,北京 100875;
2. 北京师范大学 教育学部教育技术学院 ,北京 100875)

[摘要] 近几年 随着微电子学及互联网的跨越式发展 ,运算、存储能力大幅度的提升助力了人工智能的腾飞;大数据技术的突破与广泛应用驱动了人工智能的实质进步。人工智能在教育中的应用已成为热议话题。本文介绍了人工智能的三大学派及其典型案例 ,论述了人类该以何种态度应对人工智能发展势态 ,并具体阐述了人工智能教师在未来可能承担的十二个角色:可自动出题和自动批阅作业的助教、学习障碍自动诊断与反馈的分析师、问题解决能力测评的素质提升教练、学生心理素质测评与改进的辅导员、体质健康监测与提升的保健医生、反馈综合素质评价报告的班主任、个性化智能教学的指导顾问、学生个性化问题解决的智能导师、学生成长发展的生涯规划师、精准教研中的互助同伴、个性化学习内容生成与汇聚的智能代理、数据驱动的教育决策助手。人工智能教师将在未来学校占有一席之地 ,未来教育将是教师与人工智能教师协同共存的时代。

[关键词] 人工智能;人工智能教育应用;人工智能教师;协同共存;未来教育

[中图分类号] G434

[文献标识码] A

[文章编号] 1007-2179(2018)01-0016-13

近年来 ,人工智能成为人们关注的焦点 ,而实际上人工智能并不是新生事物 ,它最初是在 1956 年达特茅斯会议上提出的 ,后历经三次高潮三次低谷发展 ,在知识工程、机器人、机器视觉、语音识别、语言翻译等领域取得了实质性发展。当前 ,互联网的快速发展带来了海量数据的汇聚 ,再加上获得了以前无法拥有的强大计算能力 ,从而使得近年来人工智能取得了实质性突破 ,这一突破不仅体现在研究层面 ,更体现在各种实践领域的产品与服务上。可以说 ,人工智能正在变革我们的社会生产与生活 ,第三波人工智能的浪潮已经来临。

回望历史 ,2006 年 ,加拿大的欣顿(Hinton)教授在计算机视觉比赛上将深度神经网络运用到计算机识别图像中 ,计算机识别图像能力一下提高了十几个百分点。后来欣顿教授在《科学》杂志上发文正式提出基于人工神经网络的“深度学习”概念

(Hinton & Salakhutdinov ,2006) ,由此揭开人工智能发展的第三波浪潮 ,而近年这一浪潮也取得系列成果。比如 2011 年 Google Brain 通过非监督学习 ,自主识别出猫脸图像;2012 年微软语音识别及实时语音翻译技术取得巨大进展。这些都是基于欣顿教授人工神经网络进行深度学习的启发而取得的实质性进展。当前 ,人工智能不断发展 ,2015 年斯坦福人工智能实验室组织的 ImageNet 图像识别比赛中 ,计算机识别图像的正确度超过了人眼;2016 年 Alpha Go 战胜李世石。这些成果使得人工智能迅速跃入大众视野 ,成为街头巷尾热议的话题。

一、三大学派及其代表性案例

人工智能主要研究用人工的方法和技术 模仿、延伸和扩展人的智能 ,实现机器智能。人工智能的符号主义(以基于知识工程的专家系统研究为代

[收稿日期]2018-01-08

[修回日期]2018-01-10

[DOI 编码]10.13966/j.cnki.kfjyyj.2018.01.003

[基金项目]教育部哲学社会科学研究重大课题“‘互联网+’教育体系研究”(16JZD043)。

[作者简介]余胜泉 ,博士 ,教授 ,北京师范大学未来教育高精尖创新中心 ,北京师范大学教育学部教育技术学院 ,研究方向:移动教育与泛在学习、信息技术与课程整合、网络学习平台关键技术、区域性教育信息化等(yusq@bnu.edu.cn)。

[致谢]本文系作者在第十六届教育技术国际论坛上的演讲整理而成 ,在此特别感谢彭燕、冀林林对演讲录音的整理与加工。

表)、联结主义(以人工神经网络研究为代表)、行为主义(以行为动作的感知与控制研究为代表)是人工智能领域中具有代表性的三种方法,分别从对人的逻辑思维模拟、大脑结构模拟和人类智能行为模拟三个侧面对智能进行研究。

(一) 符号主义学派,代表性案例: Watson

符号主义认为人工智能源于数理逻辑,主要思想是应用逻辑推理法则模拟人类的智能活动,从而实现大脑功能的模拟。符号主义认为,人类认知的基元是符号,认知过程是符号表示的一种运算,智能的核心是知识,而知识可以用符号表示,以利用知识推理进行问题求解。其代表性成果包括机器证明、专家系统、知识工程等。

基于符号主义逻辑推理的人工智能发展的标志性事件有 IBM 公司的“深蓝”(Deep Blue)战胜国际象棋冠军卡斯帕罗夫,这是人工智能的里程碑事件,也是符号主义人工智能的巨大成就之一。后来,IBM 公司推出认知系统“Watson”,以纪念 IBM 公司创始人托马斯·沃森(Thomas J. Watson)。Watson 不仅知识面宽广,还能理解分析包括俗语、俚语在内的复杂的人类语言,并以高置信度快速回答各种问题。

2011 年 Watson 参加美国真人答题电视节目,战胜了人类最强的选手,获得 100 万美元奖金。这是很不容易的,因为真人答题比赛需要理解人类语言,分析人类语言细微的差别、讽刺的口吻、谜语等,不仅要求计算机有足够的速度、精确度和置信度,还能用人类的自然语言回答问题。

如今,Watson 已经成为 IBM 公司的核心技术。IBM 正在进行新的转型,目标是提供以 Watson 为核心深入到各行各业的人工智能解决方案。如医疗行业中,普通医生在 Watson 系统输入病患的信息,短短十几秒后,它就可以生成一份长达 70-100 页的治疗报告,内容包括推荐治疗方案、遵循的指南和治疗思想、帮助寻找患者的临床医学证据、用药建议以及药物副作用提醒等。Watson 为什么能够实现上述行为呢?因为历经多年的技术迭代,海量医学数据的“喂养”后,Watson 医疗系统目前已经可以实现 17 秒内阅读 3649 本医学著作、24.8 万篇论文、69 种治疗方案、61540 次实验数据以及 10.6 万份临床报告,并最终提出三个最佳治疗方案(梁辰,2016)。

Watson 是以知识工程为原理的人工智能的典型成就,也是深入实用层面的典范。

(二) 连接主义学派,代表性案例: 计算机视觉

连接主义学派认为人工智能源于神经网络的连接,智能活动的基元是神经细胞,过程是神经网络的动态演化,神经网络的结构与智能行为密切相关,不同的结构表现出不同的功能和行为,人工智能应对人的生理神经网络结构的模拟。连接主义的核心方法是构建人工神经网络(Artificial Neural Networks,简称 ANN)及人工神经网络间连接机制的学习算法,实现对大脑功能的模拟。其代表性成果包括神经元 MP 模型、Rosenblatt 感知机模型、BP 神经网络、深度神经网络等。

近年来深度神经网络的发展与应用,又掀起了连接主义人工智能的研究热潮,代表性案例是计算机视觉。深度学习神经网络模型有两个典型代表:卷积神经网络(CNN)和循环神经网络(RNN)。CNN 是一个多层的神经网络,其本质是每个卷积层包含一定数量的特征面或卷积核(Chu & Krzyzak, 2014),用来识别位移、缩放及其他形式的扭曲不变性的二维图形,如图像识别、手写识别等。CNN 的最大优势在于特征提取,具体表现为局部连接、权值共享和池化操作,比传统模型有更少的连接和训练参数,从而更易于训练,适应性更强(李彦冬等,2016)。RNN 是隐藏层之间的节点相互连接且输入不仅包括输入层的输出,还包括上一时刻隐藏层输出的神经网络(Britz, 2015)。也就是说,RNN 中一个序列当前的输出与前面的输出有关,这也是 RNN 被称为循环神经网络的原因。其主要用于处理序列数据(即一个序列的当前输出与前面的输出有关)。目前,RNN 机器翻译(Liu et al., 2014)、语言识别(Graves & Jaitly, 2014)等均有广泛应用。

在深度学习神经网络的推动下,人工智能在计算机视觉及自然语言处理方面的实用性大大推前了一步。其推进过程有几个关键事件。首先,斯坦福大学人工智能实验室李飞飞教授设立了计算机视觉比赛,建立了海量图像数据库 ImageNet,以期基于此提升人工智能计算机视觉的识别能力(Deng et al., 2009),实质性地推动了计算机视觉的发展。此外,谷歌原科学家吴恩达用 1.6 万块电脑处理芯片构建了全球最大的电子模拟神经网络,并通过向该网络

展示来自 YouTube 上随机选取的 1000 万段视频,考察其能够学到什么。研究表明,在无外界指令的自发条件下,该人工智能神经网络自主学会了识别猫脸(Le et al., 2011)。这是非常了不起的成就,也是计算机视觉领域的里程碑事件。最近,谷歌发布了一款名为 clips 相机,可以装在婴儿童车上,外观非常普通,其独特之处在于,主动拍照,可以主动识别儿童打滚儿、微笑、傻笑、眨眼等有趣的表情,或者特别有纪念意义的时刻,并主动拍照和录制视频。其中的根本就得益于深度学习和海量数据,得益于谷歌在 YouTube 上采集的海量的具有纪念意义的儿童视频表情。

(三) 行为主义学派,代表性案例:谷歌机器狗

行为主义认为人工智能源于行为动作的感知与控制,主要思想是应用控制论,采用进化的方式模拟人类行为活动中表现出的智能。行为主义认为功能、结构和智能行为是不可分的,不同行为表现出不同的功能和不同的控制结构,智能是对外界复杂环境的适应,而这种适应取决于感知和行动。人工智能可以像人类智能那样逐步进化。其代表性成果包括“感知-动作”模型、强化学习、类脑计算、生物智能算法等。

行为主义代表性案例是谷歌的机器狗,其目标是实现人或动物能去的地方机器都能去。它能够完成恶劣环境中的特定运输任务;在未知的恶劣环境如丛林、雪地、冰面、河床等中行走时,能够识别并避开或越过树木、乱石堆等障碍;在遇到外界环境的突发性冲击时,能够迅速调整自身姿态,保持站立并继续前进。

日常生活中看到的扫地机器人是行为主义人工智能的典型代表,它基于感知和行动控制模式来适应千差万别的环境,并能与环境的交互中,实现像人类智能一样的进化。

随着研究和应用的深入,人们逐渐认识到,三个学派各有所长,各有所短,应相互结合、取长补短,综合集成。

二、面对人工智能的应有之态:

不高估,也不低看

人工智能发展的迅猛之势,引发了人们的热议。人工智能能否取代现代人成为人们关注的焦点。有人忧虑:人类会不会被取代?有人担心 AI 是个危险的潘多拉魔盒。早在 1993 年,计算机科学家弗农·

维格(Vernon Vinge)就提出了奇点概念,即人工智能驱动的计算机或机器人能够重新设计和改进自身,或者设计出比自己更先进的人工智能。不可避免的是,这将导致人工智能的发展远超出人类的智力、理解力和控制力,这也是温格所说的人类时代的终结。最近,史蒂芬·霍金和斯图尔特·罗素、马斯克、泰格马克(Tegmark)和弗兰克·威尔齐克(Frank Wilczek)等科学家也警告,AI 的潜在缺点是太聪明了。2001 年开始的“60 年代的太空漫游”,80 年代的“终结者”系列,到最近的“超越”等影片,都描绘了一个由异常人工智能控制的反乌托邦世界(Luckin et al., 2016)。

美国杂志《纽约客》(The New Yorker) 2017 年 10 月封面刊登了一组机器人图,引起人们的讨论。该图名为《黑暗工厂》(Dark Factory),描述的是工厂里一群机器人在上班,而人在路边乞讨,暗示机器人统治了人的世界。

最近, BBC 基于牛津大学卡尔·弗雷和迈克尔·奥斯本(Frey & Osborne, 2016)的数据系统分析了 365 种职业在未来的“被淘汰率”,结果显示,电话推销员为 99.0%,打字员为 98.5%,会计为 97.6%,保险业务员为 97.0%,银行职员为 96.8%等,这些职业被替代率均在百分之九十以上。其他职业,如艺术家为 3.8%,音乐家为 4.5%,科学家为 6.2%,律师、法官为 3.5%,牙医、理疗师为 2.1%,建筑师为 1.8%等,这些职业被取代率很低,尤其是教师职业的被取代率只有 0.4%。据此研究,如果从事的工作包含以下三类技能,被机器人取代的可能性会非常小:1) 社交能力、协商能力以及人情练达的艺术;2) 同情心,以及对他人真心实意的扶助和关切;3) 创意和审美。但是如果所从事的工作具有如下特征:1) 无需天赋,经由简单训练即可掌握技能;2) 大量的重复性劳动,上班无需动脑,只需熟练而已;3) 工作空间狭小,坐在格子间里,不闻天下事等,被机器人取代的可能性会非常大。

教育领域也有人工智能挑战教师的鲜活案例。比如,美国佐治亚州理工大学计算机科学教授艾休克·戈尔(Ashock Goel)用人工智能回答 MOOC 课程问题。他将名为吉尔·沃森(Jill Watson)的机器人(一款基于 IBM 沃森技术的聊天机器人)安排做助教,为学生授课 5 个月,期间没有任何学生发现问题(Graaf, 2016)。这一聊天机器人回答问题能

力非常强,学生甚至没有注意到课程助教是个机器人。虽然 BBC 预测老师被取代的概率是 0.4%,但实际上教师的很多工作会被人工智能所取代。

当然,对于人工智能,我们不要过分高估也不要过分低看,就像雷·克种福德(Ray Clifford)所言,“科技不能取代教师,但是使用科技的教师却能取代不使用科技的教师。”同理,人工智能不会取代教师,但是使用人工智能的教师会取代不使用人工智能的教师。

综上所述,人工智能对教育的影响,我们既不要高估——短期它不会对教育产生实质性影响,又不要低看人工智能叠加其它技术,如叠加大数据、互联网、增强现实后的影响,这些技术经过长时间的进化后,会实质性地改变教育体系。所以,我们要秉承理性态度看待人工智能的教育影响。

三、人工智能教师的未来角色

北京师范大学未来教育高精尖创新中心在人工智能教育应用领域做了系列前瞻性研究,启动了“AI Teacher”的国际合作研究项目——人工智能教师。我们建立了教育大数据平台,采集全学习过程数据,对青少年儿童的知识、情感、认知、社会网络等进行全面仿真,通过数据精确了解青少年发展的一般规律及个体特征,实现自然语言交互形态的“人工智能教师”服务。

图 1 是研究的功能框架。我们希望基于全学习过程数据的教育智能平台,为每个教师提供基于云的智能助理,希望它能达到相当于人类特级教师的水平,甚至能完成一些优秀教师甚至特级教师都不能完成的任务,为减轻教师压力和工作量提供支持。下图 12 个方面的研究,初显了人工智能教师未来的功能与角色。

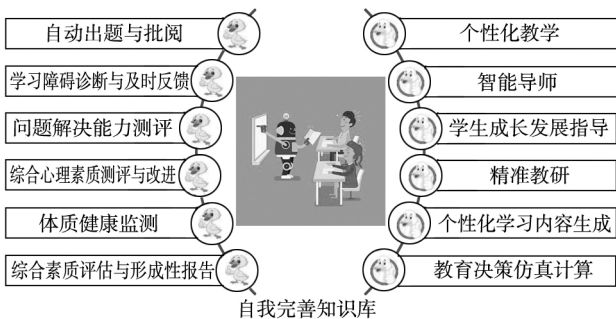


图 1 AI Teacher 项目研究框架

目前这些研究部分在实践中得到了应用,产生了良好的效果,部分还在关键技术探索阶段,仍处于原型状态。

(一)角色一:可自动出题和自动批阅作业的助教

人工智能教师的第一个角色,是成为可自动出题和作业自动批阅的助教,帮助教师对不同能力的学生自动生成不同的试题,并对作业、试卷等实现自动化批改。我们有个团队在做基于海量数据和知识本体的自动出题和作业自动批阅研究。该研究通过建立某个特定领域完备的知识图谱,实现计算机基于知识库的规则,基于各种情景模板和情景素材,自动生成各类试题。基于知识规则生成的试题,可以遍历各种知识组合与应用情境,更好地诊断学生对核心知识的掌握程度(见图 2)。

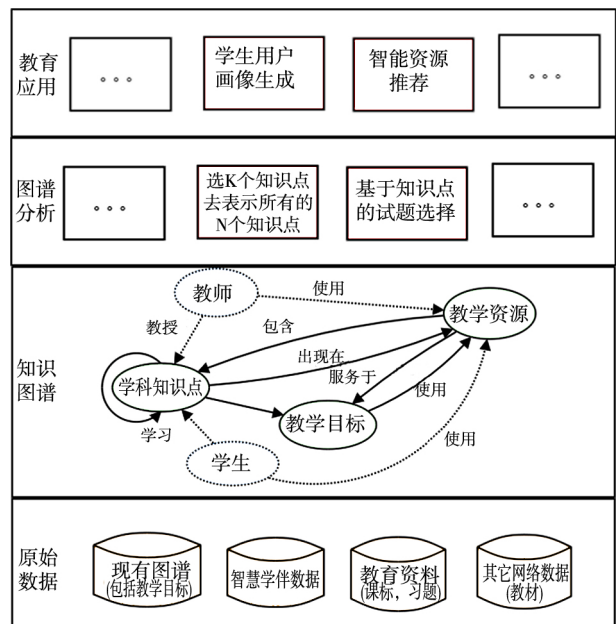


图 2 实现自动出题和作业自动批阅框架

另外,我们还根据人工神经网络主观题自动判别研究,包括简答、翻译、判断、问答、阅读理解等开放性试题,希望能够把教师从日常批改作业等重复性工作中解脱出来。但对简答题、计算题、证明题等短文本的开放性试题的判定,非常具有挑战性,目前人工智能还不能实现完全的自然理解,我们的核心思路是利用人工神经网络深度学习的方式,通过人工神经网络学习学生作答数据的核心特征,来对答案进行分类,从而提取核心特征并将其归到预定的

分类框架,进而得出它的评测模型,再利用评测模型评测其他学生的作答。通过这种思路,把自然语言理解的问题转化为数据训练问题。

今后测评工作迟早会被人工智能所接管。人工智能能够实现自动问题生成、自动诊断、自动评分、学习路径优化、自动题目生成、自适应试卷生成、自适应考试、自动任务建模等,今后测评领域必将实现过程的全自动化。

(二) 角色二: 学习障碍自动诊断与反馈分析师

人工智能教师的第二个角色,应成为学习障碍自动诊断与及时反馈分析师,帮助教师、家长发现学生学习中隐含的问题,并及时给予反馈与解决。我们开展了学习障碍自动诊断与及时反馈研究,通过对中小学的学科建立知识图谱,在知识图谱中标记学生的学科能力,即对每个核心概念上学生应达到哪一个学科能力都进行了标记,建立了学生学科能力的标记模型。然后,通过对学生的试题作答数据进行分析,就可以通过数据仿真出学生对该知识的掌握程度(见图3),并以此,进行个性化推荐。

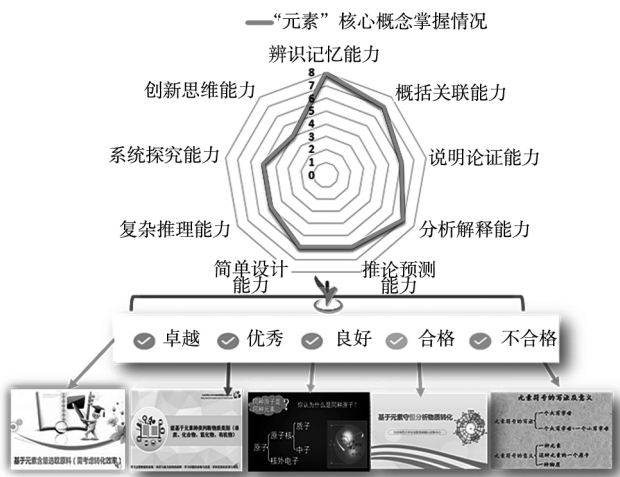


图3 学生知识掌握程度案例

除个性化推荐外,我们还可以基于学生的知识图谱进行预测性分析和诊断性分析,找到学生学习的障碍点,并根据历史数据预测其未来可能取得的学业成就。

比如,我们有项研究基于个人知识地图探讨学生学习障碍的诊断。学生不会计算梯形面积,其关键障碍可能是不懂平行线的性质。所以,我们要发现关键障碍点,才能对症下药。通过计算机人工智

能汲取海量历史数据隐含的规则,我们就能发现学生最易出错关键障碍点,并对其进行破解。

另外,我们还与上海 Find 钢琴公司合作开展学习钢琴的大数据分析。这些钢琴可以自动采集弹奏过程中的方向、力度、速度等参数,并将其数字化。据此,研究人员可以建立钢琴数据分析模型,实现自动评测。当学生弹奏和测验时,钢琴会自动判断是否正确。同时,系统通过大数据统计分析,得出学生的成绩,发现关键障碍点,并推荐练习及在线弹奏演示。经过一段时间积累后,系统会针对学生的学习状况出具详尽的总结报告,实现因人而异的专家指导。

(三) 角色三: 问题解决能力测评的素质提升教练

人工智能教师的第三个角色,是成为问题解决能力测评的素质提升教练,协助教师评估学生问题解决能力的发展,并通过综合性项目学习提升学生素质。我们在评价学生时,除了所学的知识外,还要考察学生的问题解决能力。也就是说,需要判断学生在解决问题时的分析能力、策略形成能力、高级认知能力等。我们开展了数据驱动的仿真模拟引擎研究,主要是把知识嵌入真实情景问题中,通过老师提供的问题情景素材,建立真实问题解决的开放式仿真环境,形成问题仿真引擎。在学生进行问题解决时,电脑通过关键环节决策中留下的路径数据、点击数据、交互数据等,再通过对交互数据的时序分析、模式分析、行为模式聚类等,仿真并计算出学生的认知能力、计划执行能力、实践操作能力、结果整合能力、知识迁移能力等问题解决能力,从而对学生的综合素质、综合问题解决能力做出评价,生成报告。图4是测评结果给出的综合报告样例,通过这份报告,学生可以做出针对性策略调整。

该仿真引擎的目标是通过建立多种不同问题情境,检测学生能否主动获取和辨别相关资料,并应用其中的信息解决实际问题。通过计算机技术手段观测记录分析学生解题的过程性行为,从而给出能有效提高学生实际问题解决能力的方式方法。其中,角色实现所包含的内容如表一所示。

如此,通过采集学生的交互数据,提取他在仿真引擎交互上的次序特征(知识点或者解题关键过程的访问次序)、时间特征(单个步骤的用时、在某个点上的整体用时、间断时间、用时比例等)、模式特征(为了完成某个步骤,使用了哪些工具?活动结

张珊珊同学:

经过一段时间的努力工作, 在你我们这里成功完成了15项任务, 获得了3332点经验和88枚金币。您的总排名已经达到了15553名, 在同校学生中排名第18, 而且本周进步神速, 上榜了本明星榜哦。

下面是你在问题解决过程中表现出来的能力特征:

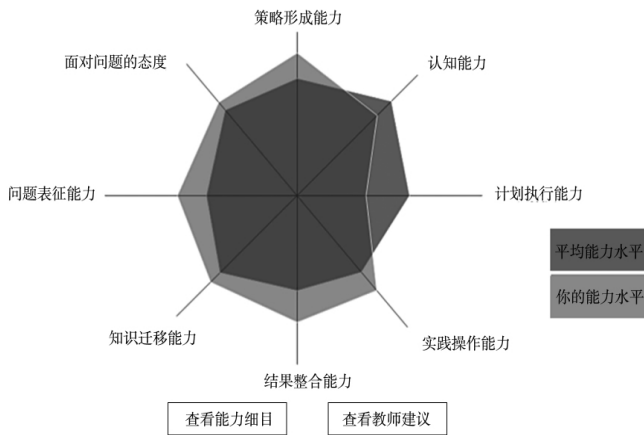


图4 问题解决能力测评报告样例

果是否正确) 然后利用神经网络和统计学习方法, 如隐马尔科夫模型, 分析学生表征行为, 从而推测出该学生高阶、深层、不可见的的能力。目前, 我们已经开发好平台, 并取得了较好的应用效果。

表一 问题解决能力测评的研究内容

主题	研究内容
情景化问题设计	如何将测评指标融入情境故事。
行为特征定义	定义在评测上有意义的行为特征, 便于行为数据挖掘和分析。
行为数据采集与存储	建立分布式系统架构, 应对海量数据的并发存储需求。
行为模式聚类	根据专业教师的评判以及机器的分析, 从多角度对学生进行分类, 对不同种类的学生实施不同的教学策略。
行为模式解释	对于学生的行为模式背后代表的意义, 利用计算机算法进行深度分析。
学情分析	综合行为模式解释以及多维度聚类的结果, 生成对学生现阶段的学情分析, 帮助学生克服障碍, 提高能力。

(四) 角色四: 学生心理素质测评与改进辅导员

人工智能教师的第四个角色, 是成为学生心理素质测评与改进的辅导员, 协助教师及早发现学生的心理问题并及时给予干预。我们不仅要了解学生的知识、能力, 还要了解他的认知能力与心理状态, 即综合心理素质。我们联合北京师范大学心理学部建立了八个维度的综合心理素质评估模型, 包括心理健康、人格发展、基本认知能力、高级认知能力、学

习品质与能力、发展潜力、教育环境、汉语阅读能力; 从青少年发展潜力、心理健康、人格特征、学习品质、认知能力, 家庭环境、学校环境、教育环境等方面编制了40多个项目的心理测评量表。

依据心理测评量表及量表诊断的数据, 我们可以了解学生的心理状态及专业综合素质测评结果, 包括成长潜力、网络成瘾、学习感受等, 从而形成详细的分析报告(见图5), 帮助教师了解真实的学生。

这些心理素质测评分析报告对于教师育人, 对于家长正确认识孩子, 促进儿童积极、健康、全面发展, 都将起重要作用。

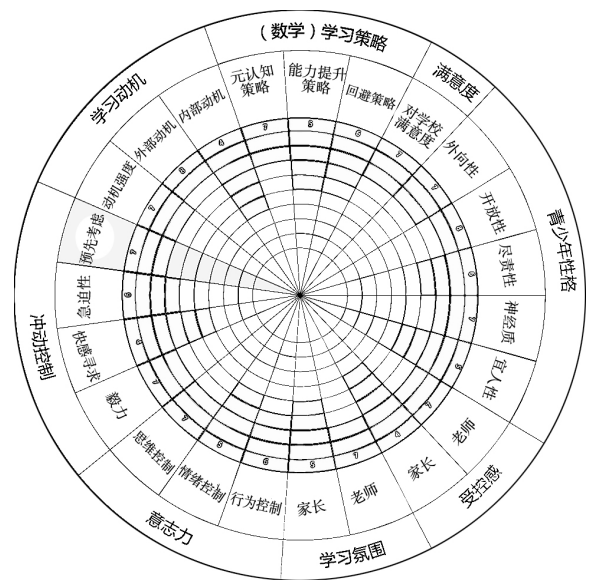


图5 心理测评报告中的学习品质报告

(五) 角色五: 体质健康监测与提升的保健医生

人工智能教师的第五个角色, 是成为体质健康监测与提升的保健医生, 帮助教师基于数据, 精确了解学生体质发展及健康状况, 并给出促进发展的训练方案。图6为郭俊奇团队关于青少年体质健康实时监测系统结构。我们正在研制采集学生运动行为数据的智能仪器和智能设备, 如智能手环、智能肺活量测评工具、智能跳绳工具等。借助这些智能运动器具, 我们采集学生体质健康的行为数据, 以此为基础, 转化成心率、血氧、力量、耐力、运动、加速度等体质健康数据, 然后与青少年体质健康的静态常模数据进行匹配, 发现学生在体质、运动技能、健康知识等方面的问题, 并积极干预。

例如, 我们研制了可以采集学生心率血氧等参数

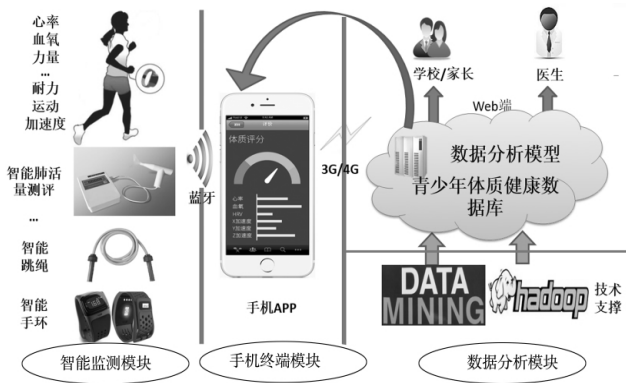


图6 青少年体质健康实时监测系统结构

的智能手环。它通过在实时采集学生运动参数,实现对 学生运动能力进行健康监测和数据分析(见图7)。



图7 智能手环及其监测状况

此外,我们还可以通过数据分析形成面向学生健康素养的体制监测报告(见图8),凭此可以分析学生在体质健康、身体素质、身体动作功能、运动学习能力以及健康生活方式等指标,发现学生体质的优势与问题,并基于中学生运动处方内容库、中学生身体功能训练方法库、学校体育优质教学资源库、中学健康教育知识库,自动生成建议性的训练方案,促进学生身体素质的优势增强或者问题改进。未来人工智能教练可以协助教师传授健康及运动知识、教

授运动技能、指导体育锻炼、引导学生科学健康的生活方式,让学生学会自主锻炼、自主监控、自主评价、自主反馈。

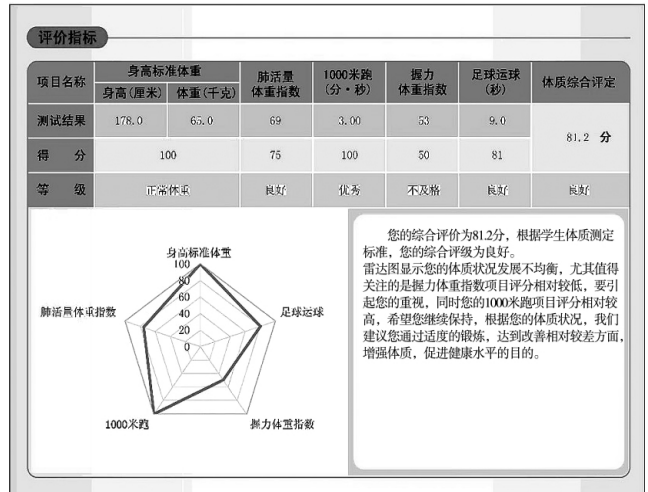


图8 学生健康素养的体制监测报告

(六)角色六:反馈综合素质评价报告的班主任
人工智能教师的第六个角色,是成为反馈综合素质评价报告的班主任,在期末或其它关键时间为学生、家长提供全面、客观、有科学数据支撑的综合素质评价报告。我们建立了一个“智慧学伴”学习平台,集成了心理、体质、学科知识、学科素养等模型,然后通过采集海量的学生学习过程数据,得出包括知识、能力、非智力因素等的学生综合素质评价报告(见图9)。也就是说,学生评价不再是简单的分数,也不是简单的ABCD等级,而是一份含有300个参数的报表,将学生的学科素养水平、学科能力层级、行为状态等可视化地展现出来。

该评价报告从体质健康、通用心理和认知能力、

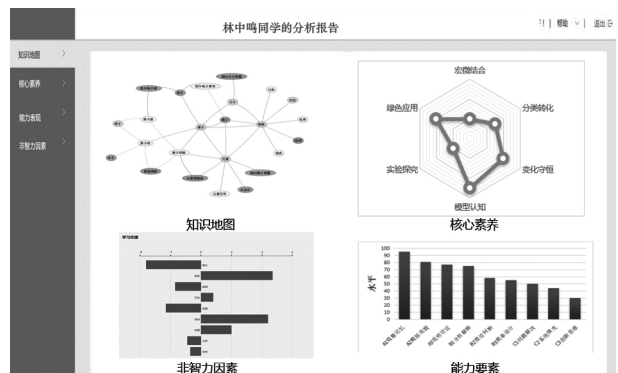


图9 综合素质评价报告

学科核心素养、学科领域核心知识四个层面,包括人格特征、心理健康、认知能力、学习品质、学科素养、学科知识、体质健康、教育环境、发展倾向等九个方面,规划了共300多项指标,形成了发现学生个性的数据框架(余胜泉2017)。

基于这一数据框架,以及采集学生的课堂表现、作业作答、习题测验、在线学习、体质健康、情感状态等数据,然后汇总建模,分析学生的认知能力、学习风格、注意力、情绪情感、学习轨迹、知识状态、知识误区、学科素养等,生成学生的综合素质评价报告。

这些综合评价数据,如果与区块链技术相融合,可以大幅提升综合素质评价可信度,对未来中、高考等考试评价会产生深远影响。

(七) 角色七: 个性化智能教学的指导顾问

人工智能教师第七个角色,是成为个性化智能教学的指导顾问,实现因人而异、因情境而异的个性化智能教学。我们建立了基于泛在学习环境的学习资源模型——学习元(余胜泉2009),形成了个性化的泛在学习模型。该模型根据学生学习的历史数据建立认知模型、推理引擎后,不仅能给学生推荐相应的知识,更能推荐相应的服务以及知识背后的人际网络,实现因人而异的个性化学习方案,进而实现精准诊断、智能推荐。图10展示了学习元的个性化学习整体架构(余胜泉2017)。

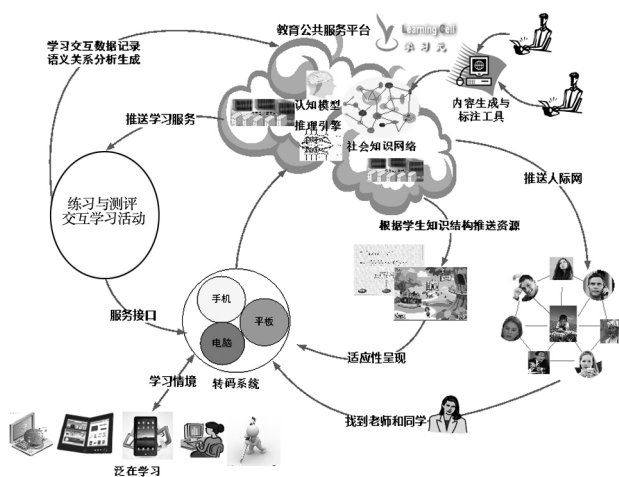


图10 基于学习元的个性化学习

从以前统一的教学,到因人而异的个性化教学,我们把学生数据进行可视化后,形成知识地图,以此个性化推荐学生所需的学习内容、背后的双师服务、匹配的学伴,并结合综合素质评价报告提供综合实

践指导、兴趣发展指导。

在学科知识本体及资源的语义关联部分,其背后的核心是建立中小学学科领域的知识本体,并以此对资源进行描述,基于知识图谱生成学习者的认知地图,据此实现智能推荐。

在核心知识图谱的基础上融入认知状态数据可以生成个性化的知识地图,从而针对性地推荐学生所需的内容、所需内容的路径。在这个过程中,除了采集学生的学习数据外,我们更需要采集学生认知过程的投入数据。对于学习者来说,认知过程的投入数据比行为数据更重要,是起决定作用的。如果只对行为数据进行分析,是不准确的,一定要有认知数据的投入,所以,我们结合行为数据和认知数据来形成知识地图,实现精准的个性化的推荐。

(八) 角色八: 学生个性化问题解决的智能导师

人工智能教师的第八个角色,是成为学生个性化问题解决的智能导师,以自然交互的方式对学生个性化问题进行解答与指导。IBM的Watson助教系统实际上是典型的智能导师系统,它通过建立教育领域的专家知识库,实现类似教师功能的智能指导。借鉴智能导师系统,我们希望把老师教学过程中隐性的知识显性化、工程化,内置到智能系统中,通过自然语言交互的人机对话系统,为学生提供个性化的帮助、个性化的问答。

我们结合“智慧学伴”平台在厂家提供的机器人硬件框架上,打造了人机对话的智能导师系统。学生可以和机器人对话,机器人通过对话理解学生需求,并基于“智慧学伴”的后台知识库给予及时的响应和反馈。它可以了解学生的知识状态,并据此提供因人而异的个性化教学方案、个性化教学计划和个性化陪伴,还能主动提示学生的学习进度。将来,通过采集它与儿童的对话内容,可以发现儿童在情感、情绪、认知方面的问题,进而提供相应的支持,实现类似于人类教师的智能辅导。

我们还规划实施“AI好老师”项目,计划建立儿童0-18岁成长问题库,建立相应的知识图谱与知识库,结构化处理后内置到机器人中,由此人工智能就可以实现对各种育人问题自动解答。

(九) 角色九: 学生成长发展的生涯规划师

人工智能教师的第九个角色,是担当学生生涯发展顾问或规划师,帮助学生认识自己、发现自己的

特长、兴趣,协助完成学生成长发展的智能推荐,适应中考、高考改革中给予学生越来越大的选择权。我们通过采集学生各阶段的学业成就和心理、能力发展特征、测评学生整体特征和能力、识别学生个体、特长和优势,给出关键期的学科选择和专业选择及未来发展建议。学生的成长发展推荐不仅基于分数,还涉及能力特征、心理状态、学习行为、传感数据以及国家招生与录取政策、学科专业特点。在这些基础上我们建立了数学模型,以此推荐最适合学生个性特征及能力和分数段的报考专业和方向,及其个人职业生涯规划。

系统的实现路径如图 11 所示,它通过采集学生的个人特征、学科能力,建立学生模型,再通过专业网络关系,形成科学的专业发展推荐。该研究设计比较周全,不光考虑了分数,还考虑专业能力、各专业对能力的需求及学生的学科素养要求。

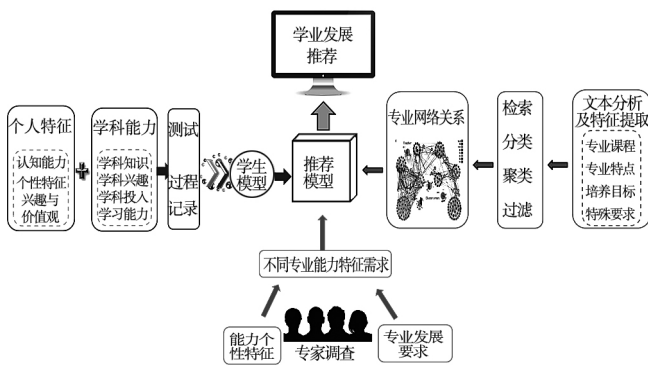


图 11 学生成长发展智能推荐系统实现路径

当前国家正在推进新一轮高考改革,旨在通过优化招生制度,为学生成长成才提供更多的机会和舞台。“为每个学生提供更多的选择机会,促进学生发展学科兴趣与个性特长”是其核心。教会学生学会根据兴趣、能力、个性选择适合的学科与专业,让学生体验各行各业实际的工作与生活以及了解各行各业的能力要求,并引导学生正确认识自己,发现自己,学会如何平衡人生历程中各种社会角色关系等,在这些方面人工智能教师可以发挥重要作用。

(十) 角色十: 精准教研中的互助同伴

人工智能教师的第十个角色,是作为精准教研中的互动同伴,协助教师实现同伴间的教学问题发现与互助改进。我们开展了精准教研研究,希望老师能在教研中了解自己的知识结构、教学法、学科知识存在的问题,实现精准导向的教研(见图 12)。首先,我们采集教师在备课、听课、评课、课例分析、班级知识图谱、学生成绩数据,然后将它们汇聚到多维度数据分析平台中,分析教师在教学法、学科知识、技术方面存在的问题,最后汇总形成教师的 TPACK 知识模型,以期通过该模型精准诊断教学过程中存在的问题,如情景创设、提问设计等,然后基于问题,精准提供改进培训课程及参考案例。我们希望教研由形式单一、经验主导、小范围协调的方式向大规模协同、数据及时分享并深度挖掘的精准教研转变。

这一系统的核心有两个:一是建立面向学科教学的问题知识库并不断完善;二是采集各种过程数据,比如教师间的听课记录、教师的教学设计、教学

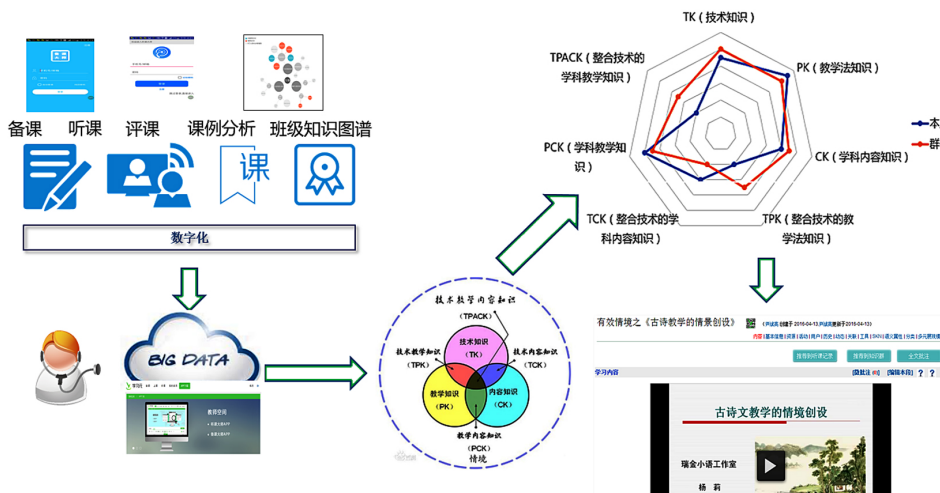


图 12 精准教研实施流程

课例、学生学科成绩等。

(十一) 角色十一: 个性化学习内容的生成与汇聚的智能代理

人工智能教师的第十一个角色,是成为个性化学习内容的自动生成与汇聚代理,能根据学生个性化特征自动寻找、关联、生成与汇聚适合的学习资源,实现从人找资源到资源找人的转变。如果我们要实现对学生的个性化教学,就需要提供不同类型的内容。比如,按照布鲁姆提出的六种认知层次,再加上四种学习风格,就有24种要求,若再整合媒体学习终端、手机平板电脑等因素,就需要再乘以3,如果再加上学习策略等个性化要素,就更多。也就是说,在一个知识点上实现完全的个性化,就需要做成百上千的海量内容,而所有这些知识内容都靠人工开发是不现实的。因此,我们设想用人工智能技术自动生成个性化学习内容,实现个性化学习内容的自动汇聚。具体的设想路线如图13所示。

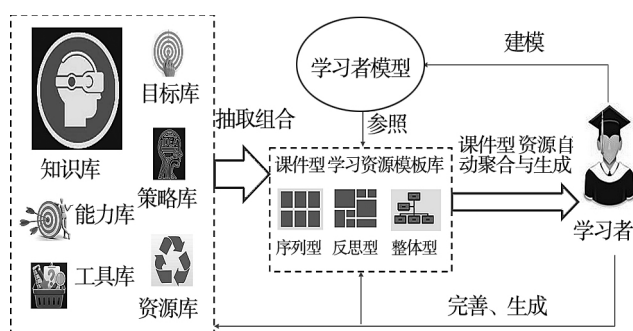


图13 实现个性化学习内容自动生成路线

目前,我们在基于学习元的资源模型中,建立了特定领域的知识库、目标库、能力库、策略库、工具库、资源库以及动态的资源模板,可以动态组合出符合学习者特定风格、特定能力结构、特定学习终端、特定学习场景、特定学习策略的个性化学习内容。由于个性化学习内容是深层的、组合的,很难由教师事先准备好,所以用人工智能技术和方法个性化地生成与汇聚学习内容、学习资源是教育领域前沿课题。我们团队正在基于学习元平台开展这方面的研究。

(十二) 角色十二: 数据驱动的教育决策助手

人工智能教师的第十二个角色,是扮演数据驱动的教育决策助手,为现代教育治理提供决策辅助。我们希望通过人机协同思维、协同思考的方式实现教育宏观决策和宏观政策研究。面对复杂的教育现

实,单靠经验很难平衡好多主体相互作用的复杂关系,制定的政策往往好心办坏事。有了大数据系统,我们可以建立对现实社会、现实教育系统的仿真模拟,进行各种参数的演化,把关键参数从极小值演进到极大值,观察这个系统演化的结果,以此发现关键症结点,或找出各方价值最大化的解,从而做出科学的决策,再加上管理者的知识和经验,就可能使得教育决策更科学。借助仿真实现人机结合、数据驱动的教育决策,是目前教育领域非常前沿、也极受关注的研究热点,是未来教育管理、教育政策研究的新范式。

利用决策仿真,我们尝试做了北京市教育地图,把北京市的各种教育数据叠加到地图上,通过地图数据做择校政策仿真分析。

在此仿真中,我们建立了学校间的关系、学校教学质量与周边人口间的关系,最后把各种政策内置入系统,实现择校政策出台后的推演,包括分析有可能出现的漏洞、哪些学校是择校热点、家长可能择校的范围多大以及过程中的演化和博弈后的结果等,这就可以把隐含在文本中的政策变成可视化的地图呈现出来。

四、迈向教师与人工智能协作的未来教育时代

未来的教育将进入教师与人工智能协作共存的时代,教师与人工智能将发挥各自的优势,协同实现个性化教育、包容的教育、公平的教育与终身的教育,促进人的全面发展。

一方面,教育中的人工智能能够让教育知识、心理知识和社会知识等以精确的方式呈现(Self, 1998)。那些看不见的隐性学习过程,可以通过人工智能加以显现。在基于人工智能精确了解学生数据的前提下,未来教育将由教师和人工智能共同为学生提供权威的学习支撑、精准的学习内容和学习活动,实现多元的教育服务供给。在此基础上,学生将得到全面和有针对性的发展,个性化教育将从理想变成现实,焕发出强大的生命力。

另一方面,人工智能教师能够连接正式学习与非正式学习环境,教育将更开放,泛在学习会逐渐成为基本形态。学习不仅发生在课堂上,也发生在日常生活中;知识不仅来源于学校老师,也来源于无处不在的人工智能教师。人们通过无处不在的终端连

接智能化的知识网络和人际网络,实现人人、时时、处处可学的终身学习。

人工智能支持下的未来教师角色将发生极大变化,教师知识性的教学角色,将会被人工智能所取代,教师的育人角色将越来越重要,我们将迈向教师与人工智能协作的未来教育时代。

(一) 协作共存: 实现人机协作的高效教学

人工智能于教师有特殊意义,可以将教师从繁琐、机械、重复的脑力工作中解脱出来,成为教师有价值的工具和伙伴:一方面,人工智能可以取代教师某项单一的技能,完成批改作业等日常工作中繁琐、机械性的工作,把老师从重复性、机械性的事务中解放出来;另一方面,人工智能会成为未来教师工作的组成部分,由人机协作完成智慧性工作。面向学生个体发展的教育服务体系,单靠教师个人很难支持。尤其是在我国,一个教师常需面对几十个学生,没有技术的支撑,想要精确了解学生的特征是很困难的,没有人工智能的支持,要想实施因人而异的个性化教学也不可能。进入人工智能时代,在全面采集、分析学生学习过程数据的基础上,人机协同既可以实现群体班级的规模化支持,也可以实现适应每个个体发展的个性化教学。

工业时代的教育是整齐划一的规模化加工,就像培育人工林一样。未来的教育是关注个体个性的发展,就像是构建生态圈,其中有参天大树,有小草,有各种各样的动植物,各得其所、相互支撑。流水线式的应试教育,最终把学生变成同质的人,即变成应试能力强的人。我们要抛弃这种单一性的教育,因为学生是多元的。未来教育要从培育人工林到培育生态系统。构建生态系统,要求教师关注每个个体之间相互竞争、相互依赖的关系,关注生态圈里每个个体的需求,关注学生的个性、培养学生个性、促进学生发展个性。要实现这些目标,如果没有人工智能代表的外部智力支撑,单靠教师是很难实现的。

因此,未来教师是人类教师与人工智能教师共同协作承担教学任务。两者各自发挥优势,在教学中承担角色。

(二) 独特价值: 核心素养导向的人才培养

未来教育需要转变学生获取知识的方式,教师知识性讲授功能会被人工智能所取代,教师的主要工作是培育学生能力。教师需要精心设计问题、设

计学习资源、设计学习工具、设计学习活动、设计学习评价。学生在教师的陪伴下,通过解决问题进行学习、获得知识、学会自主学习、独立思考、协作协同、知识迁移和运用,从而发展综合素质与综合能力。教师的陪伴、组织、督促、检查,对学生自主学习非常重要。今后的学习形态一定是学生线上学习,实践领域问题解决导向的项目学习,教师线下的督促、管理、陪伴三位一体的形态,而不是以课堂讲授为主的单一形态。

然而,人工智能仍无法取代人类。人与机器之间有几大差异:一,人发现问题,机器解决问题。所以教育在培养学生解决问题能力外,应重点培养学生发现问题的能力。二,机器不具备社会属性。计算机与人交流大都是提前准备虚拟答案,没有主动的社会交往能力。三,机器不具备心理属性。不会开心,也不会郁闷。所以同机器相比,教师更应看重自身作为人的独特价值,提高学生的社会价值、心理价值和利用全球化资源的能力,承担起培养学生创造未来,而不是进入未来的社会责任(赵勇,2017)。

赵勇教授认为,教育有两种思维方式:一种是看学生缺什么,另外一种看学生有什么。看学生缺什么的思维方式,指的是按照外部标准,决定每个人应该掌握多少知识,即学生缺什么就给他补什么。比如,缺数学知识,教师就教数学知识,这是一种缺陷式的教育模式。这也是现在的教育模式。而看学生有什么的思维方式,首先承认学生是一个人,看学生现在有什么特质,然后教师帮忙发掘。这是两种不同的教学方式。传统教育压抑学生个性,在智能机器时代,我们要转变教育方式,解放学生个性,让每个人都可以发挥潜力(赵勇,2017)。

未来的教育,要从面向知识体系的传授,转向面向核心素养的培养,学生的创造能力、审美能力、协作能力、知识的情境化/社会化运用能力是人类教师所应关注的核心和重点。

人工智能时代的教育,需要培养学生的核心素养,教师的责任不是灌输知识,而是帮助学生成长,成为人生导师或者心理咨询师,帮助学生发现优点,实现人生价值。今后教师的工作形态一定不以教书为重(赵勇,2017)。人工智能时代教师的核心价值,不是专业知识、学科知识和专业技能的发展,而是教师的人文底蕴、责任担当、国家认同、跨文化交

往、审美等核心素养的培养。教师不再是传统意义上的信息和知识的灌输者,不再是传授技艺的教练,也不是只为生存或作为养家糊口的职业教书匠,而是学生的人生精神导师,是培养学生智慧、帮助学生成才、启迪学生心智的智者。

(三) 专业分工: 教师职能向两个方向分化

未来个性化教育体系强调促进学生的全面发展,对教师提出了更高要求。未来教师队伍会向两个方向分化:一是人工智能支持下的全能型教师,即教师既要为每个个体提供个性化支持,又要为带有生态性质的群体提供支持,这就要求他们既要掌握学科知识,又要掌握教学法知识、技术知识,掌握认知、脑科学发展、儿童身心健康相关知识,还要了解各种社会属性,具有领导力和社会协作能力,这是一般教师难以胜任。但有了人工智能的支持,能够对儿童的身心健康和全面发展负责的全能性教师是可能存在的。二是专业型教师。未来教师会出现精细的、个性化分工。让每位老师成为全能大师不太可能,但部分教师可以在某一方面做到极致。未来将会有专门做练习辅导的老师、做项目设计的老师、疏解学生心理问题的老师、授课老师、做教学设计的老师等。教师角色分工越来越细,就像拍电影一样,有编剧、演员、导演、摄像、后期制作。所以,教师需要善于基于大规模的社会化协同开展教育服务(余胜泉, 2017)。

随着未来教师角色和职能的转变,未来课程也将发生改变。跨多个领域的综合性课程,期望老师独自完成是不切实际的,必须辅以教师间协同、教师与人工智能协同环境结构的支持。今后,一门课可能由多位教师负责,其中有学科专家、教学设计师、知识传递者、活动设计者,人工智能助教或其它角色。

不妨预测一下,未来课程的设计和教授是由人工智能教师和其他学科教师共同完成的,甚至高校、企业等人工智能相关的优质资源也可能进入课堂。学科、班级和学校的边界将逐渐被打破,互联网的万物互联改变了社会组织机构及大规模的社会化系统,未来课程要基于跨学校边界的社会化协同分工完成教育服务。

(四) 未来之路: 人机结合的制度体系与思维体系 人工智能变革教育,首先体现的是各种智能化

的教育装备和智慧化的教育环境,其次是嵌入人工智能服务的教育业务流程与制度,最后是人机结合的思维模式的转型。

人工智能可以快速迭代发展,但教育制度、教师的知识结构、教师教学习惯、教师观念的转变是漫长的、痛苦的过程。新的教育体系的构建,必然需要经历艰辛的过程。要充分发挥人工智能的作用,就要突破原来的制度,将人工智能服务嵌入业务流程中,创造新的范式、新的流程、新的结构、新的业务形态,来服务于我们的教育,产生新的教育。

人工智能时代,还要善于运用人机结合的思维方式。当前,数据、信息和知识正加速膨胀,与每个人的学习时间、认知能力的落差越来越大。大数据时代下复杂社会的生存,呼唤着人机结合的教育智能,我们借助智能设备而生存的时代已经到来。运用人机结合的思维方式,教育才能既实现大规模覆盖,又实现与个人能力相匹配的个性化发展。我们要利用外部工具或者智能设备发展自己的智慧,认知外包将成为常态。人机结合的思维体系是我们未来思维方式重要的转变方向。人的智力是有限的,加上手机、电脑、人工智能后,我们能处理信息和数据的总量,应对突发事件的能力将会大幅度提高。人与电脑的结合可以突破人类个体认知的极限,使得我们能够驾驭超越个体认知极限的复杂情境,能够处理超越个人认知能力的海量信息,能够应对超越个体认知能力极限快速的变化。

[参考文献]

- [1] Britz, D. (2015). Recurrent Neural Networks Tutorial, Part 1-Introduction to RNNs [EB/OL]. [2017-12-23]. <http://www.wildml.com/2015/09/recurrent-neural-networks-tutorial-part-1-introduction-to-rnns>.
- [2] Chu, J. L., & Krzyzak, A. (2014). Analysis of feature maps selection in supervised learning using convolutional neural networks [C]. Canadian Conference on Artificial Intelligence. Springer International Publishing: 59-70.
- [3] Deng, J., Dong, W., Socher, R., Li, L. J., Li, K., & Li, F. F. (2009). ImageNet: A large-scale hierarchical image database [C]. Computer Vision and Pattern Recognition. CVPR 2009. IEEE Conference: 248-255.
- [4] Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2016). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? [J]. Technological Forecasting and Social Change: 114.
- [5] Graves, A., & Jaitly, N. (2014). Towards end-to-end speech recognition with recurrent neural networks [C]. International Con-

ference on Machine Learning : 1764-1772.

[6] Hinton, G. E. , & Salakhutdinov, R. R. (2006). Reducing the dimensionality of data with neural networks [J]. science , 313 (5786) , 504-507.

[7] Le , Q. V. , Ranzato , M. , Monga , R. , Devin , M. , Chen , K. , Corrado , G. S. , Dean J. & Ng , A. Y. (2011). Building high-level features using large scale unsupervised learning [EB/OL]. [2012-12-30]. <http://arxiv.org/abs/1112.6209>.

[8] Liu , S. , Yang , N. , Li , M. , & Zhou , M. (2014). A recursive recurrent neural network for statistical machine translation [A]. Meeting of the Association for Computational Linguistics: 1491-1500.

[9] Luckin , R. , Holmes , W. , Griffiths , M. & Forcier , L. B. (2016). Intelligence unleashed. An argument for AI in Education. London: Pearson.

[10] Mouly ,F. (2017). R. Kikuo Johnson's "Tech Support" [EB/OL]. [2017-12-23]. <https://www.newyorker.com/magazine/2017/10/23>.

[11] Graaf ,M. De (2016). A robot has been teaching grad students for 5 months. . . and NONE of them realized[EB/OL]. [2017-

12-23]. <http://www.dailymail.co.uk/news/article-3581085/A-robot-teaching-grad-students-5-months-NONE-realized.html>.

[12] Self ,J. (1998). The defining characteristics of intelligent tutoring systems research: ITSs care , precisely [J]. International Journal of Artificial Intelligence in Education (IJAIED) , (10) : 350-364.

[13] 李彦冬,郝宗波,雷航(2016). 卷积神经网络研究综述 [J]. 计算机应用, 36(9): 2508-2515.

[14] 梁辰(2016). IBM 第四次转型 ,Watson 担纲 [J]. 财经. 2016-11-14.

[15] 余胜泉 杨现民 程罡(2009). 泛在学习环境中的学习资源设计与共享——“学习元”的理念与结构 [J]. 开放教育研究 (1) : 47-53.

[16] 余胜泉 李晓庆(2017). 基于大数据的区域教育质量分析与改进研究 [J]. 电化教育研究 (7) : 5-12.

[17] 余胜泉(2017). “互联网+”时代 教育走向何方? [J]. 中国德育 (14) : 46-50.

[18] 赵勇(2017). 未来,我们如何做教师 [J]. 中国德育 , (11) : 48-51.

(编辑:徐辉富)

The Future Roles of AI Teacher

YU Shengquan

(School of Education Technology/ Advanced Innovation Center for Future Education ,
Beijing Normal University , Beijing 100875 , China)

Abstract: *In recent years , with the leaps and bounds of microelectronics and the Internet , the computing and storage capabilities have dramatically promoted the rapid growth of artificial intelligence (AI) . The breakthroughs and widespread applications of big data have driven the substantial progress of AI. Thus , the application of AI in education has become a hot discussion topic. This paper introduces the three schools of AI and their typical cases , discusses the attitude of mankind to deal with AI , and specifically describes the possible twelve roles that AI ?? teachers will assume in the future. The roles are as follows: a teaching assistant who can automatically set a question and correct homework; an analyst who can automatically diagnose learning disabilities and provide feedback; a coach who can improve the quality of students' problem solving ability; a counselor who can evaluate students' mental health and provide intervention measures; a health physician who can monitor and improve students' physical health; a head teacher who can provide feedback on the report of students' comprehensive quality evaluation; a smart advisor who can offer personalized teaching service; a smart tutor who can solve individual student' s problems; a career planner who can promote students' growth; a partner who can help each other during precision teaching research; an intelligent agent which is able to automatically generate and gather personalized learning content; an assistant who can help make education decisions driven by data. In this sense , AI teachers will take a critical part in future schools , and future education will be an era in which human teachers and AI teachers co-exist.*

Key words: *artificial intelligence; application of artificial intelligence in education; AI teacher; co-existence; future education*