

人工智能应用于教育的新进展*

王海芳¹ 李 锋²

(1. 华东师范大学 课程与教学系, 上海 200062; 2. 华东师范大学 中小学信息技术教育研究中心, 上海 200062)

【摘要】随着人工智能的发展, 其研究成果对人类的经济、社会与文化产生了重要影响, 日益受到教育研究者的关注与重视。该文阐述了目前在教育中应用较为广泛与活跃的六个人工智能应用研究领域及其在教育中应用的新进展。

【关键字】人工智能; 教育; 进展

【中图分类号】G40-057

【文献标识码】A

【论文编号】1009—8097 (2008) 13—0018—03

人工智能是一门综合的交叉学科, 涉及计算机科学、生理学、哲学、心理学、哲学和语言学等多个领域。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, 其长期目标是实现人类水平的人工智能。^[1]从脑神经生理学的角度来看, 人类智能的本质可以说是通过后天的自适应训练或学习而建立起来的种种错综复杂的条件反射神经网络回路的活动。^[2]人工智能专家们面临的最大挑战之一是如何构造一个可以模仿人脑行为的系统。这一研究一旦有突破, 不仅给学习科学以技术支撑, 而且能反过来促使人脑的学习规律研究更加清晰, 从而提供更加切实有效的方法论。^[3]人工智能技术的不断发展, 使人工智能不仅成为学校教育的内容之一, 也为教育提供了丰富的教育资源, 其研究成果已在教育领域得到应用, 并取得了良好的效果, 成为教育技术的重要研究内容。

人工智能的研究更多的是结合具体领域进行的, 其主要研究领域有: 专家系统、机器学习、模式识别、自然语言理解、自动定理证明、自动程序设计、机器人学、博弈、智能决策支持系统、人工神经网络和分布式人工智能等。^[4]目前, 在教育中应用较为广泛与活跃的研究领域主要有专家系统、机器人学、机器学习、自然语言理解、人工神经网络和分布式人工智能, 下面就这些领域进行阐述。

一 专家系统

专家系统是一个具有大量专门知识与经验的程序系统, 它使用人工智能技术, 根据某个领域中一个或多个人类专家提供的知识和经验进行推理和判断, 模拟人类专家的决策过程, 以解决那些需要专家决定的复杂问题。^[5]专家系统主要组成部分为: 知识库, 用于存储某领域专家系统的专门知识; 综合数据库, 用于存储领域或问题的初始数据和推理过程中得到的中间数据或信息; 推理机, 用于记忆所采用的规则和控制策略的程序, 使整个专家系统能够以逻辑方式协调地工

作; 解释器, 向用户解释专家系统的行为; 接口, 使用户与专家系统进行对话。近几十年来, 专家系统迅速发展, 是人工智能中最活跃、最有成效的一个研究领域, 广泛用于医疗诊断、地质勘探、军事、石油化工、文化教育等领域。

目前, 专家系统在教育中的应用最为广泛与活跃。专家系统的特点通常表现为计划系统或诊断系统。计划系统往前走, 从一个给定系统状态指向最终状态。如计划系统中可以输入有关的课堂目标和学科内容, 它可以制定出一个课堂大纲, 写出一份教案, 甚至有可能开发一堂样板课, 而诊断系统是往后走, 从一个给定系统陈述查找原因或对其进行分析, 例如, 一个诊断系统可能以一堂 CBI (基于计算机的教学, computer-based instruction) 课为例, 输入学生课堂表现资料, 分析为什么课堂的某一部分效果不佳。在开发专家计划系统支持教学系统开发 (ISD) 程序的领域中最有名的是梅里尔 (Merrill) 的教学设计专家系统 (ID Expert)。^[6]

教学专家系统的任务是根据学生的特点 (如知识水平、性格等), 以最合适的教案和教学方法对学生进行教学和辅导。其特点为: 同时具有诊断和调试等功能; 具有良好的人机界面。已经开发和应用的专家系统有美国麻省理工学院的 MACSYMA 符号积分与定理证明系统, 我国一些大学开发的计算机程序设计语言、物理智能计算机辅助教学系统以及聋哑人语言训练专家系统等。^[7]

目前, 在教育中, 专家系统的开发和应用更多的集中于远程教育, 为现代远程教育的智能化提供了有力的技术支撑。基于专家系统构造的智能化远程教育系统具有以下几个方面功能: 具备某学科或领域的专门知识, 能生成自己的提问和应答; 能够分析学生的特征, 评价和记录学生的学习情况, 诊断学生学习过程中的错误并进行补救教学; 可以选择不同的教学方法实现以学生为主体的个别化教学。^[8]目前应用于远程教育的专家系统有智能决策专家系统、智能答疑专家系统、网络教学资源专家系统、智能导学系统和智能网络组卷系统等。

*基金来源: 本文系“浦东新区教师教育创新基地”——《基于中小学教师专业发展的网络课程建设与应用研究》课题的研究成果
收稿日期: 2008 年 9 月 18 日

二 机器人学

机器人学是人工智能研究的一个分支，其主要内容包括机器人基础理论与方法、机器人设计理论与技术、机器人仿生学、机器人系统理论与技术、机器人操作和移动理论与技术、微机器人学。^[9]机器人的发展经历了三个阶段：第一代机器人是以“示教—再现”方式进行工作；第二代机器人具有一定的感觉装置，表现出低级智能；第三代机器人是具有高度适应性的自治机器人，即智能机器人。目前开发和应用的机器人大多是智能机器人。机器人技术的发展对人类的生活和社会都产生了重要影响，其研究和应用逐渐由工业生产向教育、环境、社会服务、医疗等领域扩展。

机器人技术涉及多门科学，是一个国家科技发展水平和国民经济现代化、信息化的重要标志，因此，机器人技术是世界强国重点发展的高技术，也是世界公认的核心竞争力之一，很多国家已经将机器人学教育列为学校的科技教育课程，在孩子中普及机器人学知识，从可持续和长远发展的角度，为本国培养机器人研发人才。^[10]在机器人竞赛的推动下，机器人教育逐渐从大学延伸到中小学，世界发达国家例如美国、英国、法国、德国、日本等已把机器人教育纳入中小学教育之中，我国许多有条件的中小学也开展了机器人教育。

机器人在作为教学内容的同时，也为教育提供了有力的技术支撑，成为培养学习者创新精神和实践能力的新的载体与平台，大大丰富了教学资源。多年来，我国中小学信息技术教育的主要载体是计算机和网络，教学资源单一，缺乏前瞻性。教学机器人的引入，不仅激发了学生的学习兴趣，还为教学提供了丰富的、先进的教学资源。随着机器人技术的发展，教学机器人种类越来越多，目前在中小学较为常用的教学机器人有：能力风暴机器人、通用机器人、未来之星机器人、乐高机器人、纳英特机器人、中鸣机器人等。

三 机器学习

机器学习是要使计算机能够模仿人的学习行为，自动通过学习来获取知识和技巧，^[11]其研究综合应用了心理学、生物学、神经生理学、逻辑学、模糊数学和计算机科学等多个学科。机器学习的方法与技术有机械学习、示教学习、类比学习、示例学习、解释学习、归纳学习和基于神经网络的学习等，近年来，知识发现和数据挖掘是发展最快的机器学习技术。机器学习（自动获取新的事实及新的推理算法）是使计算机具有智能的根本途径，对机器学习的研究有助于发现人类学习的机理和揭示人脑的奥秘。^[12]

随着计算机技术的进步和机器学习研究的深入，机器学习系统的性能大大提高，各种学习算法的应用范围不断扩大，例如将连接学习用于图文识别，归纳学习、分析学习用于专家系统等，大大推动了在教育中的应用，例如在建构适应性教学系统中，用机器学习与朴素的贝叶斯分类器动态了解学生的学习偏好，有较高的准确率^[13]。基于案例的推理

（case-based reasoning, CBR）是一种新兴的机器学习和推理方法，其核心思想是重用过去人们解决问题的经验解决新问题，在计算机辅助教育方面，已经出现了基于CBR的图形仿真教育系统，并且，针对个体特征的教育教学方法研究也有所突破。^[14]另外，数据挖掘和知识发现在生物医学、金融管理、商业销售等领域的成功应用，不仅给机器学习注入新的生机，也为机器学习在教育中的应用提供了新的前景。

四 自然语言理解

自然语言理解就是研究如何让计算机理解人类的自然语言，以实现用自然语言与计算机之间的交流。一个能够理解自然语言信息的计算机系统看起来就像一个人一样需要有上下文知识以及根据这些上下文知识和信息用信息发生器进行推理的过程。^[15]自然语言理解包括口语理解和书面理解两大任务，其功能为：回答问题，计算机能正确地回答用自然语言提出的问题；文摘生成，计算机能根据输入的文本产生摘要；释义，计算机能用不同的词语和句型来复述输入的自然语言信息；翻译，计算机能把一种语言翻译成另外一种语言。由于创造和使用自然语言是人类高度智能的表现，因此对自然语言处理的研究也有助于揭开人类高度智能的奥秘，深化对语言能力和思维本质的认识。^[16]

自然语言理解最早的研究领域是机器翻译，随着应用研究的广泛开展，也为机器人和专家系统的知识获取提供了新的途径，例如由MIT研制的指挥机器人的自然语言理解系统SHRDLU就可以接收自然语言，进行人机对话，回答关于桌面上积木世界中的各种问题。同时，对自然语言理解的研究也促进了计算机辅助语言教学和计算机语言设计等方面的发展，例如“希赛可”网络智能英语学习系统，这个基于网络的“人-机”语境的建立，突破了普通英语教师和传统的单机的多媒体教学软件所能具备能力限制，也比建立于网络的“人-人”语境更具灵活性，可以为远程学习者提供良好的英语学习支持，在国内第一次系统地将用自然语言进行的人机对话系统应用在计算机辅助外语教学上，在国际上也是一种创新。^[17]

五 人工神经网络

人工神经网络就是在对大脑的生理研究的基础上，用模拟生物神经元的某些基本功能的元件（即人工神经元），按各种不同的联结方式组织起来的一个网络，其目的在于模拟大脑的某些机理与机制，实现某个方面的功能，例如可以用于模仿视觉、模式识别、声音信号处理、控制、故障诊断等领域，人工神经元是人工神经网络的基本单元。^[18]人工神经网络有两种基本结构：递归（反馈）网络和多层（前馈）网络，两种主要学习算法：有指导式学习和非指导式学习。

人工神经网络从模拟人类大脑神经网络的结构和行为出发，具有大规模并行、分布式存储和处理、自组织、自适应和自学习能力，特别适合于处理需要同时考虑许多因素和条件的、不精确和模糊的信息处理问题，^[19]这使人工神经网络

具有更大的发展潜能,目前已经开发和应用的神经网络模型有30多种。神经网络在教育中的应用大多是与教学专家系统相结合,以此来改进教学专家系统的性能,提高智能性,使其在教学过程中对突发问题具有更好的应对能力。神经网络在学校管理中也得到应用,例如采用误差反传算法(BP)的多层感知器已应用于高校管理之中。

六 分布式人工智能(Distributed Artificial Intelligence, DAI)

分布式人工智能是分布式计算与人工智能结合的结果,研究目标是要创建一种能够描述自然系统和社会系统的精确概念模型,主要研究问题是各Agent之间的合作与对话,包括分布式问题求解和多Agent系统两个领域。^[20]分布式人工智能系统一般由多个Agent组成,每个Agent又是一个半自治系统,Agent之间及Agent与环境之间进行并发活动并进行交互来完成问题求解。^[21]由于分布式人工智能系统具有并行、分布、开放、协作和容错等优点,在资源、时空和功能上克服了单智能系统的局限性,因此获得了广泛的应用。

分布式人工智能中的Agent和多Agent技术在教学中的应用逐渐受到关注。在教学中引入Agent可以有效地提高教学系统的智能性,创造良好的学习情境,并能激发学习者的学习兴趣,进行个性化教育。目前,Agent和多Agent技术多用于远程智能教学系统,通过利用其分布性、自主性和社会性等特点,提高网络教学系统的智能性,使教学资源得到充分利用,并可实现对学习者的学习行为进行动态跟踪,为学习者的网络学习创造合作性的学习环境。在网络教学软件中应用Agent技术的一个典型是美国南加利福尼亚大学(USC)开发的教学代理Adele(Agent for Distance Education - Light Edition)^[22]。Agent技术在网络教学软件中取得的良好效果,促进了研究者对分布式人工智能在教育中的应用研究。

综上所述,科学技术的发展将会推动人工智能技术在教育中应用的广度和深度。从人工智能的应用趋势来看,人工智能在教育中应用的扩展可以通过以下三个方面进行:一是人工智能与其他先进信息技术结合。人工智能已经与多媒体技术、网络技术、数据库技术等有效的融合,为提高学习效率和效度提供了有力的技术支持,而引起教育技术界广泛关注。^[23]例如人工智能技术通过与多媒体技术相结合,可以提高智能教学系统的教学效果;与网络通讯技术相结合,可以提高和改进远程教育的智能性。二是人工智能应用研究领域间的集成。人工智能应用研究领域之间并不是彼此独立,而是相互促进,相互完善,它们可以通过集成扩展彼此的功能和应用能力。例如自然语言理解与专家系统、机器人的集成,为专家系统和机器人提供了新的知识获取途径。三是人工智能的研究和应用出现了许多新的领域,它们是传统人工智能的延伸与扩展,这些新领域有分布式人工智能与Agent、计算智能与进化计算、数据挖掘与知识发现以及人工生命等^[24],这些发展与应用蕴藏着巨大潜能,必将对教育产生重要的影响。

技术发展不断发挥着引导教育技术研究的作用,一种新兴技术的出现总是会掀起相应的研究热潮,引发对技术在教育中应用的探讨、评价以及与传统技术的对比。^[25]人工智能作为一门交叉的前沿学科,虽然在基本理论和方法等方面存在着争论,但从其研究成果与应用效果来看,有着广阔的应用前景,值得进一步的开发和利用。

参考文献

- [1] 史忠植,王文杰.人工智能[M].北京:国防工业出版社,2007:1.
- [2][11][18][19] 《计算机与信息科学十万个为什么》丛书编辑委员会,计算机与信息科学十万个为什么(8):人工智能[M].北京:清华大学出版社,1998:5,189,78-79,84.
- [3] 任友群,胡航.论学习科学的本质及其学科基础[J].中国电化教育,2007,(5):1-5.
- [4][21] 蔡瑞英,李长河.人工智能[M].武汉:武汉理工大学出版社,2003:12-13.
- [5][12][15][20][24] 蔡自兴,徐光祐.人工智能及其应用(第三版)——研究生用书[M].北京:清华大学出版社,2007:12-14,19-20.
- [6] [荷]山尼·戴克斯特拉,[德]诺伯特·M.西尔,[德]弗兰兹·肖特,等.任友群,郑太年主译.教学设计的国际观第2册:解决教学设计问题[M].北京:教育科学出版社,2007:67.
- [7] 任友群.技术支撑的教与学及其理论基础[M].上海:上海教育出版社,2007:42-43.
- [8] 路利娟.应用专家系统提升现代远程教育的智能化[J].中国教育技术装备,2007,(12):79-80.
- [9] 陈恳,杨向东,刘莉等.机器人技术与应用[M].北京:清华大学出版社,2007:6.
- [10] 关注机器人幼儿教育——访鲍青山博士[DB/OL]. <<http://today.hit.edu.cn/articles/2005/05-30/05173238.htm>,2008-8-26.>
- [13] 柏宏权,韩庆年.机器学习在适应性教学系统中的应用研究[J].南京师范大学学报(工程技术版),2007,7(4):76-79.
- [14] 杨健,赵秦怡.基于案例的推理技术研究进展及应用[J].计算机工程与设计,2008,29(3):710-712.
- [16] 自然语言理解[DB/OL]. <<http://www.intsci.ac.cn/ai/nl.html>,2008-8-15.>
- [17] 贾积有.人工智能技术的远程教育应用探索——“希赛可”智能型网上英语学习系统[J].现代教育技术,2006,16(2):26-29.
- [22] Erin Shaw, W. Lewis Johnson, and Rajaram Ganeshan, Pedagogical Agents on the Web[DB/OL]. <<http://www.isi.edu/isd/ADE/papers/agents99/agents99.htm>,2008-8-27.>
- [23] 马颖峰,肖晓飞.AI教育应用研究的回顾与反思——我国教育技术界十年AI应用研究回眸[J].现代教育技术,2006,16(4):76-79.
- [25] 祝智庭,孟琦.从美国博士学位论文元分析看教育技术研究趋向[J].电化教育研究,2002,(12):47-50.