

人工智能：“热闹”背后的“门道”

钟义信

北京邮电大学, 北京 100876

摘要 谷歌 AlphaGo 与人类围棋高手对弈的结果, 震撼了国际棋坛, 也在公众舆论中激起了波澜。面对人工智能咄咄逼人的挑战, 人们会产生疑问: 人类该如何应对? 为了澄清这类疑问, 本文解析人工智能的基本涵义、人工智能与人类智能和人类智慧之间的相互关系, 阐述人工智能机器的能力界限、人工智能发展与人类解放和社会进步的关系、人类与作为人类聪明助手的人工智能机器的和谐相处之道。在此基础上, 剖析了人工智能的基本原理、研究方法、研究成果、研究走向, 着重阐述了人工智能理论创新的机会, 提出了大力发展中国人工智能研究的建议。

关键词 人工智能; 人类智慧; 智能模拟; 生成机制; 高等智能; 人机共生

达尔文进化论揭示了生物界的一个普遍规律: 物竞天择, 优胜劣汰。人类之所以能够在漫长的竞争中从动物界脱颖而出, 是因为人类拥有“智慧”的优势。智慧, 是人类超越万物的胜券, 是应对一切挑战的法宝。

然而, 1997 年 IBM 的 Deep Blue 战胜了当时的国际象棋冠军卡斯帕罗夫; 2011 年 IBM 的 Watson 在问题抢答的智力游戏中战胜了两位全美冠军; 2016 年 Google 的 AlphaGo 战胜了世界围棋冠军、韩国名将李世石。于是, 一部分人(既有普通公众, 也有世界顶级学者, 还有一批数量不小的科幻作家)对人类引以自豪的智慧优势产生了越来越多的怀疑, 对人类的前途产生了越来越深的忧虑: 棋坛高手和智力游戏冠军是人类的“智慧骄子”, 却都在人工智能面前连连败北, 那么, 在越来越聪明的人工智能面前, 人类的智慧优势还能保持多久? 人类被人工智能淘汰出局的日子还有多远? 为此, 一些人建议, 应当采取措施限制人工智能的研究与发展; 另外一些人则认为, 人类只能尊重规律, 把“万物之灵”的地位让给比自己更灵的人工智能。

看来这是一场严峻的挑战。然而这些想法高估了人工智能的威力。在

人工智能研究者看来, 人工智能的这些“胜利”其实都是其背后人类智慧的胜利, 不应由此引起恐慌。而且, 这只是人工智能发展长河中几朵小小的浪花。在人工智能研究的漫漫征程中, 遭遇更多的是不为外界所知的失败、困扰、无助和质疑。

应当怎样认识人工智能? 应当怎样对待人工智能? 本文试图在此与读者共同探讨: 什么是人工智能? 它与人类“智慧”存在什么关系? 人工智能的发展与人类的解放具有怎样的关系? 人工智能发展的实际状况如何? 人工智能研究将向何处去? 中国科技界在世界人工智能研究发展中拥有什么优势和机会? 应当怎样驾驭人工智能的发展为振兴中华的伟大目标服务?

1 人工智能的涵义

什么是人工智能?

简略来讲, 人工智能是一门学科, 目标是要探索和理解人类智慧的奥秘, 并把这种理解尽其可能地在机器上实现出来, 从而创造具有一定智能水平的人工智能机器, 帮助人类解决各种各样的问题。可见, 人类智慧是人工智能研究的原型。

那么, 什么是人类智慧?

众所周知, 不断改善自己生存的条件和发展的水平, 是人类亘古不变的目标, 也是人类永世不竭的动力。人类智慧最为充分的表现就是: 为了实现自己的目标而不断地发现问题、定义问题和解决问题的能力。其中, 发现问题和定义问题的能力是人类智慧之中最具创造性的能力, 这是因为, 发现问题和定义问题是人类寻求进步的第一步, 也是最重要的一步; 这种能力有赖于人类的目的、知识、直觉、想象、审美、灵感和顿悟这样一些抽象的隐性能力, 因此通常被称为“隐性智慧能力”; 而解决问题的能力则是人类智慧之中最具操作性的能力, 主要有赖于获取信息、提炼知识、演绎智能策略和执行智能策略这样一些显性的操作能力, 因此通常被称为“显性智慧能力”。不言而喻, 人类的隐性智慧能力与显性智慧能力两者缺一不可, 它们相互联系、相互支持、相互促进、相辅相成, 构成人类智慧的整体能力。人类正是依靠了自己的整体智慧能力不断地发现问题, 不断地解决问题, 不断发展, 不断前进, 终于发展成为可以超越万物的“万物之灵”。

为了方便, 人们把隐性智慧和显性智慧的整体称为“人类智慧”, 把具有操作性特色的显性智慧称为“人类智

收稿日期: 2016-03-29

作者简介: 钟义信, 教授, 研究方向为信息科学与人工智能理论, 电子信箱: zyx@bupt.edu.cn

引用格式: 钟义信. 人工智能: “热闹”背后的“门道”[J]. 科技导报, 2016, 34(7): 14-19; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2016.07.001

能”。于是,可以把探索、理解和模拟“人类智能(显性智慧能力)”的研究称为“人工智能”研究。这就是“人类智慧”、“人类智能”和“人工智能”三者之间的概念和相互关系。

不难看出,人类的隐性智慧能力十分抽象,充满神秘,对它的探索和理解非常困难;而人类的显性智慧能力(人类智能)则比较明晰具体,比较易于探索和理解。因此,人工智能的研究主要聚焦于人类智能(显性智慧能力)的探索、理解与模拟,而把人类隐性智慧能力的探索、理解与模拟作为某种长远(遥远)的战略目标。事实上,迄今为止,人们所取得的研究进展,都是对人类显性智慧能力的模拟(原理上的模拟)与扩展(工作性能上的扩展),但是,在模拟人类隐性智慧能力方面却几乎没有取得什么实质性成果。

2 对“人工智能威胁论”的释义

需要说明,大多数研究者认为,人工智能就是对“人类智能(显性智慧能力)”的探索、理解、模拟和扩展。不过,也有一部分研究者坚持把人工智能理解成为对“人类智慧(包括隐性智慧和显性智慧两者)”的探索、理解、模拟和扩展。有人把前者称为“弱人工智能”,把后者称为“强人工智能”。为了叙述简便,在后面的讨论中,凡是不提强弱的“人工智能”都是指“弱人工智能”;凡是指强人工智能的地方,一定会直接使用“强人工智能”的术语。

为什么人们会担心人工智能对人类构成的威胁呢?

学术界多数研究者认为,由于人造机器没有自身的目的(机器的工作目的都是非常特定的,而且都是人类设计者设置的,而不是机器自己生成的,所以和人类的目的性质完全不同),由于机器没有自身积累的知识(机器知识库的知识都是特定领域的,都是人类输入的,而且往往是不完备的;虽然机器可以具有一定的学习能力,但也只是针对特定领域的学习),机器难以具备直觉能力、想象能力、灵感和审美能力,因此,在人工智能研究不断取得进展的同

时,“强人工智能”的研究至少在可预见的未来难以取得实质性的成果。所以,人工智能专业领域的研究者通常不存在“人工智能威胁”的忧虑。

然而在普通公众和非人工智能专业领域的学者之中,由于对人工智能的真实涵义缺乏了解,对人工智能的工作机制尚不清楚,很容易从字面上囫圇吞枣地想象人工智能的研究,把它误认为是对于“人类智慧(隐性智慧和显性智慧的整体)”的研究。于是,一旦看到人工智能显示出某些卓越(显性智慧)能力,就会产生“人工智能全面超人”的推想,进而造成本不应当存在的恐慌。

就以国际象棋和围棋的“人机大战”为例,在人工智能研究人员看来,Deep Blue 和 AlphaGo 战胜人类棋手的事情本不足为怪,因为这些博弈都必须遵守明确而严格的操作规则,而不能创造新的规则,只需要有足够好的记忆和推理的能力,而不允许有创造规则的能力,这样,人工智能就可以凭借它强大的策略存储能力和快速的推理能力而超过人类棋手。换言之,Deeper Blue 和 AlphaGo 系统都只是模拟了人类的显性智慧能力,不具备人类的隐性智慧能力,所以不具有创造能力,怎么可能“全面超越人类”呢?但是,或者由于不懂得“人工智能机器能够做什么和不能做什么”,或者为了某种利益的需要,一些人就故意在媒体上大势宣传“人工智能打败了人类”,大势炒作“人类末日就要到来”。

3 人工智能的意义

另一方面,有人可能会问:如果人工智能只能模拟人类的显性智慧能力而不能模拟人类整体智慧的能力,这样的人工智能有什么价值呢?

这个问题的答案其实很明确。虽然人工智能不可能全面模拟人类的隐性智慧,因而不可能全面超越人类,但是,模拟了人类显性智慧能力的人工智能,可以在人类智慧(主要通过隐性智慧所具有的问题发现和定义问题的能力)驾驭和引领下,以它远远高于人类的工作速度、远远优于人类的工作精

度、远远胜过人类的工作耐力,协助人类解决各种各样的问题,甚至在危险环境和极端环境等场合代替人类去完成各种任务,这就是人类智慧的创造力优势与人工智能的操作性优势之间的强强合作。

这就形成了一种全新的工作方式。人类发挥驾驭和引领的作用,主要负责发现问题和定义问题,即负责:1) 明确描述所要解决的问题;2) 预设问题解决所应当达到的目标;3) 提供解决问题所需要的知识(这三者的联合,就构成了解决问题的框架)。人工智能机器则发挥操作性和执行性的作用,负责在人类设定的工作框架内聪明地解决问题。这就是人们所说的“人机共生”的工作方式,更确切地说是“人为主、机为辅的人机合作”工作方式。

在这种工作方式中,人类驾驭者和人工智能机器执行者互相默契合作,将会形成有史以来不曾有过的、特色鲜明而且最为先进的社会生产方式:人类高超的创造力与人工智能强大的执行力的有机结合!这种社会生产方式所具有的生产力水平将远远超过人类单独(或人工智能单独)工作的生产力水平。

由于篇幅的缘故,本文不拟描述这种“人为主、机为辅的人机合作”社会生产方式在国民经济各部门、社会生活各领域以及军事博弈各场景的具体应用,这里只简要地提及“科学技术特别是人工智能科学技术的发展与人类解放”的意义。

自从人类进入了文明社会,人类就不遗余力地致力于“人类从自然力束缚下的自由解放”。寻求这种解放的唯一道路,便是创制工具。翻开历史可以发现,人类创制的最古老的工具是具有质料而没有动力、更没有智能的“静态工具”:石刀石斧、棍棒弓箭、镰刀锄头及手推车等,在一定程度上具备了强化和解放人类体质的功能;近代则创制了具有质料和动力、但仍然没有智能的“动力工具”:机车机床、轮船火车、起重机器、飞机等,在很大程度上强化和解放了人类的体力功能;进入现代社会,人类正在创制既有质料和动力,又有一定

智能水平的“智能工具”:智能计算、智能控制、智能制造、智能网络、智能机器人等,可以在相当程度上(而且必定是在越来越大的程度上)扩展人和解放人类的部分智力。

可以看出,随着科学技术的进步,特别是随着人工智能科学技术的进步,人类的体质能力、体力能力、智力能力将逐步得到解放。这是历史进步的伟大潮流,也是人类从自然力束缚下获得解放的伟大潮流!

可以预期,随着科学技术的高度发达,随着人类文明的充分进步,机器(特别是人工智能机器)将可以在越来越大的程度上取代人类的劳动,实现人类史无前例的解放,然而人类唯一不可能被机器(包括人工智能机器)取代的,就是人类的创造力和创造性劳动。这也是人类所独有的因而无法被取代的价值。因此,人类有一万条理由欢迎人工智能研究的发展,而没有任何理由拒绝或限制人工智能研究的发展。

人们也许会担心,人工智能机器越来越多地取代了人类的劳动(当然不可能取代人类的创造性劳动),会不会造成人类劳动者的失业?

这是一个很重要的问题,但也是一个很容易回答的问题。既然知道科学技术的发展将会使人类越来越多地从各种劳动中解放出来,那么,一个必要的措施就是要大力发展教育事业,全面提高全民文化科学技术素质,并且安排各种继续教育,使劳动者得到更好的培养和训练,从而能够顺利而愉快地从那些“以体力为特色的”劳动岗位上转移到以“创造力为特色”的劳动岗位上。文化教育、医疗卫生、科学研究、创造发明、智力服务,这是无限广阔的天地,可以容纳所有的劳动者。

可见,只要政策安排合理和处置得当,人工智能机器普遍而广泛的应用,不但不会造成劳动者的失业,相反,将会有效地促进国民经济产业由体力劳动密集型向智力劳动密集型的升级和优化。

4 人工智能研究的创新机遇

在了解了人工智能的涵义、疑义、意义之后,人们可以抛开怀疑和担心,认真思考如何发展人工智能的问题。为此,需要在以上概念的基础上进一步了解人工智能科学技术研究的现实状况、存在问题和走向。

当前,人工智能的技术研究表现在许多热点方向,例如语音识别、图像处理、各种各样的人机竞赛、无人汽车和无人飞机、服务机器人应用、智能助理、智能硬件等,五光十色,眼花缭乱,但是笔者认为,在这目不暇接的技术万花筒背后,更值得深入思考的是人工智能的理论研究问题。因为,当前人工智能理论的“鼎足三分”状态,会成为人工智能研究进一步发展的制约,而这种状态的突破则将引领人工智能技术的更大发展。

4.1 现有的人工智能理论

如前所说,人工智能研究的目的是希望揭示人类智能(人类的显性智慧)的奥秘并在机器上模拟实现,从而制造智能机器。因此,对于人工智能的理论研究来说,核心问题就是如何实现人类智能的模拟。迄今,已经建立3种不同的智能模拟方法。

1) 第1种方法是从1943年开始的“结构模拟”方法。这种方法认为,人类智能主要定位在人类大脑的大脑皮层(图1),因此,只要模拟出人类大脑皮层的结构,人工智能就成功了。

脑神经科学的进一步研究发现,人类大脑皮层由大约 10^{10} 个神经元组成,其中的神经元都是某种非线性处理单元,而且,每个神经元都与大约 $10^3 \sim 10^4$ 个其他神经元相连,构成大规模非线性的生物神经网络,神经元之间的连接强度可以

调节。图2为大脑神经元及其互联的简化示意。

于是,基于结构模拟的人工智能理论认为,为了模拟人类大脑皮层所支持的智能,应当构造和研究大规模非线性的人工神经网络。图3为两种简化的人工神经网络模型,左边是前向网络模型,它的信息只允许从输入端流向输出端;右边是反馈型网络模型,它的(全部或一部分)输出可以反馈到输入端,形成递归的非线性动力学系统。

基于结构模拟的人工智能(人工神经网络)的原理是:在投入工作之前需要对神经网络进行训练,以便学习到求解问题所需要的经验知识(表现为各个神经元之间的连接权重),从而解决相应的问题。

这种研究取得了不少进展,在模式识别这类形象思维领域有相当出色的研究成果。目前颇受学术界关注的深度神经网络(deep neural network)和基于深度神经网络的深度学习(deep learning)就是这一方法的最新发展,但是这种方法存在两大问题:一方面是神经网络规模的问题,如果按照大脑神经网络规模设计人工神经网络,复杂性太高,工业上不容易实现,如果减低规模,则大部分智能能力将被丢失;另一方面,即使按照大脑神经网络的结构实现了人工神经网络,也只是完成了它的硬件设计,更重要的软件机制(即神经网络的工作机制)却还没有完全掌握。基于结构模拟的人工神经网络方法面临

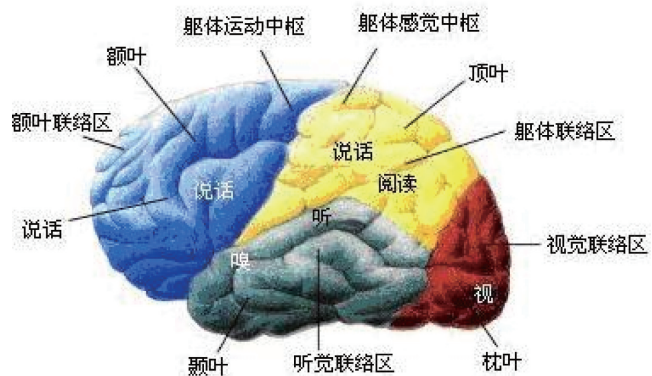


图1 人类大脑皮层

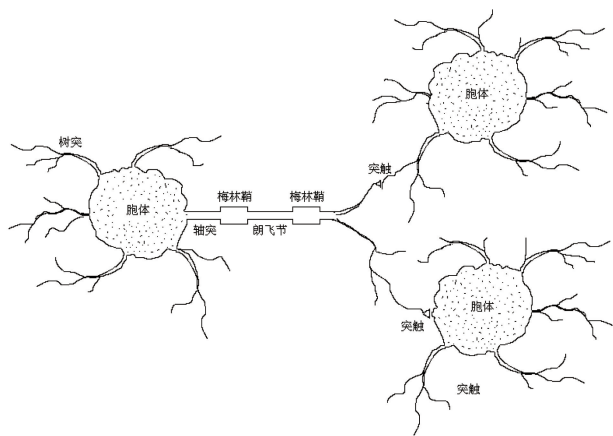


图2 大脑皮层神经网络的简化示意

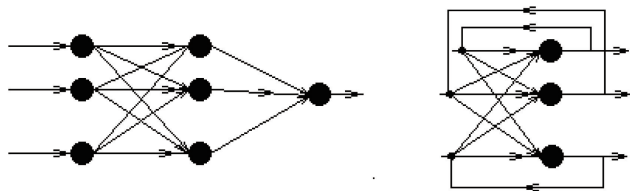


图3 简化的人工神经网络模型

的这些难题,导致了新的人工智能研究方法的出现。

2) 第2种方法是1956年出现的“功能模拟”方法。这种方法认为,人类大脑的功能和计算机的功能等效(称为“物理符号假设”,其实并不等效),因此可以用计算机来模拟人类的智能(当时主要关注的是人类的逻辑思维能力),智能模拟的问题于是可以退化为计算机的智能软件编写问题。这是McCarthy等1956年在Dartmouth举行的暑期学术研讨会形成的认识,并且明确把这种功能模拟的人工智能研究方法正式定名为人工智能(artificial intelligence, AI)。当时的研究者们对功能模拟的人工智能研究方法寄予极高的希望,认为这种方法几乎无所不能。最具典型意义的是,Simon和Newell等提出了面向几乎一切问题的“通用问题求解软件(general problem solver, GPS)。由于求解通用问题所需的知识难以界定和难以获取,后来便退回到了比较现实的情况:只需要专门领域知识支持的“专家系统(expert systems)”。这种专家型人工智能系统

的典型模型如图4所示。

可以看出,基于功能模拟的人工智能(专家系统)研究的核心问题是:必须具有解决问题所需要的知识,这是有关专门领域专家所具备的知识。通常由专家系统设计者通过访问该领域的专家获得,然后把获得的专家知识表示为特定的形式存储在知识库内供推理引擎根据推理需要而使用。用户的咨询问题也要表示为特定的形式,以便推理引擎理解。另一方面,推理引擎系统针对

咨询问题所得到的答案(表示为特定的形式)需要翻译为用户所熟悉的表达形式提供给用户。

基于功能模拟的人工智能系统取得了许多重要的进展,前面提到的国际象棋博弈系统Deep Blue和围棋博弈系统AlphaGo都是专门领域的专家系统,但是由图4的专家系统模型可以看出,功能模拟方法也存在一些问题。一方面,专家系统高度依赖于专门领域知识,而知识的获取、表示、推理都面临着许多困难,例如,专门领域知识并没有清晰的领域边界,知识往往都是交叉渗透的,实际上不同专家对同一领域知识的认识也不完全相同;另外,手工获取知识的效率极低而自动获取知识的方法又还远未成熟;知识表示和推理所依赖的逻辑理论(标准逻辑和非标准逻辑理论)能力非常有限

等。由此可见,专家系统的发展有可能遭遇到相当严重的“知识瓶颈”障碍。另一方面,功能模拟所宣称的计算机“功能”其实和人类智能系统的“功能”并不等效,因为,当代计算机系统只具有形式逻辑运算功能,而不具备人类智能系统的情感功能和意识功能。

结构模拟和功能模拟方法遭遇到这些困难,都不是轻而易举就能克服的。这种情形迫使人工智能研究者们不得不寻求新的途径。

3) 第3种方法是1990年前后开始的“行为模拟”方法。寻求新出路的人工智能研究,希望能够避免结构模拟和功能模拟方法所遭遇到的困难。于是走向了“行为模拟”的途径。所谓行为模拟,就是模拟“当系统面临某种外来刺激的时候,系统能够产生恰当的行动予以应对”这种能力。这就是感知-动作系统的基本思想,其原理模型如图5所示。

基于行为模拟的人工智能系统的特点是:拥有很强的模式分类能力,当系统面对外来刺激时,它能识别这个刺激的类型;一旦确定了外来刺激的类型,系统就通过“刺激-响应”的对应关系(实际就是一组常识型的知识)启动相应类型的动作予以响应。这就模拟了作为智能系统的人类的一些行为,例如,一旦识别室内的光照属于“强亮度”类型(亮度高于某个阈值),就启动“关灯”的动作;反之,一旦识别室内光照属于“弱亮度”类型,就启动“开灯”的动作;如此等等。

基于行为模拟的人工智能研究也获得了不少成果,当今在许多场合工作

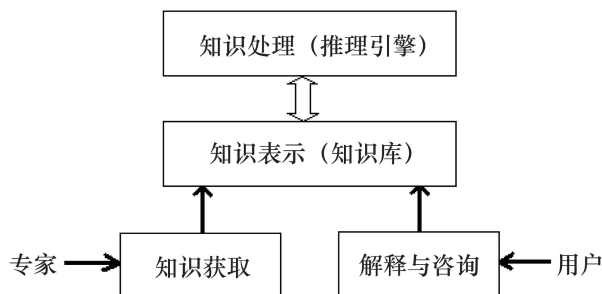


图4 专家系统示意模型



图5 感知-动作系统原理模型

的机器人就是按照这种方法设计的,它们能够针对确定的刺激(包括语言刺激和视觉刺激)类型产生对应的动作(包括语言和动作的回应)。

如果将图5与图3、图4进行对比,就可以看出,基于行为模拟的人工智能研究方法确实可以回避“结构复杂”和“知识瓶颈”的困难,但是这种方法自身至少也存在一种颇为严重的局限,这就是:它只能模拟比较简单的而且是外显的智能行为,而对那些深刻思维过程中的智能将无能为力。

4.2 现有人工智能理论的问题和出路

现有人工智能理论虽然精彩纷呈,然而如上所述,3种模拟理论和方法各有各的问题。特别令人遗憾的是,既然3种模拟方法的目标都是要模拟人类智能,为什么3种模拟方法之间却总是各持己见,互不相容,至今未能形成统一的人工智能理论?

殊途不能同归,3种理论不能互相沟通,不能形成统一理论,这不是无足轻重的小问题,而是人工智能理论研究存在重大的方法论问题。继续沿着已有的3种理论方法前进还可以分别获得新的技术进展,但在形成统一的人工智能理论方面并无直接帮助。

发现了问题,就找到了解决问题的出路。这就是:应当重新审视现有人工智能研究科学方法论的正确性。

4.3 新的方法论和新的人工智能理论

由于受到近代物质科学研究方法论的长期熏陶,“还原论(分而治之)”已经成为大多数西方学者的思维定式:在面对复杂问题的时候,他们习惯于把它分解为若干相对简单的子问题,认为只要把所有子问题解决了,复杂的母问题就自然解决了。几百年来,这种方法论在物质科学研究中畅行无阻,屡试不爽。而在以信息为主导因素的人工智

能理论研究中,“分而治之”方法论遭遇了挫折:复杂信息系统被分解之后,各子系统之间的信息联系便被切断并被丢失掉了,这样即使各子系统的“问题解决了”,它们却无法还原为原来的母系统。

最典型的例子是人脑研究。人们曾经希望利用成熟的医学解剖方法弄清大脑的物质结构,从而探索人类思维的奥秘。然而,大脑是一个具有极为错综复杂的信息联系和极为复杂的信息转换过程的系统,把大脑分解开来之后,脑的各个部分的信息联系和思维过程便被破坏了,失去了丰富信息联系的各个大脑碎片无论如何也不可能还原成原来鲜活的大脑!

因此,对于人工智能和人类智能系统的研究,首先需要强调,沿用分而治之的方法把智能系统分解为系统结构、系统功能、系统行为来研究确实难以合成还原,人们应当改变观念,努力抓住能够“统揽系统全局本质”的整体性特征进行研究。这就启示人们,人工智能的研究应当放弃“还原论”的方法论,转而采用“系统论”的方法论。

与此同时,还要强调:无论是人类智能还是人工智能系统,都不是某种固定的以不变应万变的万能系统,相反,它们都是一类鲜活的系统,都是要根据当时实际面临的问题信息、针对特定的工作目标、运用相应的领域知识、在目标引导下由信息生成知识再由知识生成策略一步一步地“生长出”问题求解策略的工作系统。这就表明,人工智能的研究应当坚持“生态演化论”的方法论。

那么,什么是能够“统揽智能系统全局本质而又具有生态演化性质”的整体性特征呢?显然,这只能是根据面临的具体问题而生成解决该问题所需智

能策略的“智能生成机制”,它不是静态的系统结构,不是系统的某一组功能,也不是系统的表面行为。事实上,系统的结构和功能都是为实现智能生成机制提供服务的,而系统的行为则是实现智能生成机制所产生的外在表现。

可以认为,只要建立了系统的“智能生成机制”,那么,根据给定的具体问题、针对预定的工作目标、运用相关的知识,就可以按照“智能生成机制”生长出解决这个问题的智能(解决问题的策略)。至于采用什么结构,需要哪些功能,都应当根据智能生成机制的需要来确定。

所以,按照“生态系统演化”方法论,只有“智能生成机制”才是研究一切人类智能和人工智能系统应当牢牢抓住的全局性本质特征。模拟人类智能系统生成智能的奥妙就是要模拟它的“智能生成机制”。

研究发现,智能生成机制可以用图6来描述。它是人类智能系统的智能生成模型,也是人工智能模拟人类智能生成的模型。

图6表明,智能生成机制具体表现为“本体论信息→认识论信息→知识→智能策略→智能行为”的转换。其中,本体论信息是外部环境产生的信息,认识论信息是人类智能系统从本体论信息转换出来的信息,知识是人类认知系统从认识论信息中提炼出来的共同本质,智能策略就是在认识论信息刺激下,在相关知识的支持下,在目标的引导下,经由基础意识、情感、理智、决策综合生成的“智能”,智能行为则是执行系统由智能策略转换而来的行为表现。这是人类与外部世界相互作用的完整信息过程。

以上所描述的智能生成机制也可以简称为“信息→知识→智能”转换。它是一切智能系统生成智能的共性核心机制。当然,对于复杂程度不同的智能系统,它们的信息内容、知识内容、智能内容都各不相同,转换的复杂程度也各不相同,但是,“信息→知识→智能”转换这个生成智能策略的“范式”是一样的。

根据这一发现,就可以顺理成章地建立“基于机制模拟的人工智能理论”。这就意味着,只要给定“问题的信息、预期的问题求解目标、问题求解的相关知识(注意:这三者正是“隐性智慧提供的问题求解工作框架”)”,原则上就可以通过相应的转换生成求解问题的智能策略和智能行为,解决问题,达到目标。

颇有意义的是,基于机制模拟的人工智能理论不仅是一种全新的人工智能理论,而且,它还把以往数十年来互相鼎足而立的三大人工智能理论(基于结构模拟的人工神经网络理论、基于功能模拟的专家系统理论、基于行为模拟的感知动作理论)有机和谐地统一起来了,如表1所示。这对于人工智能理论的发展具有重要意义。

如表1所见:机制模拟的方法就是执行“信息→知识→智能”的转换(即表1中的第1行)。依据所利用的知识类型的不同,机制模拟可以表现为3种基本的方式:方式1是“信息→经验型知识→经验型智能策略”;方式2是“信息→规范型知识→规范性智能策略”;方式3则是“信息→常识型知识→常识型智能策略”。

非常巧合(其实不是巧合,而是必然)的是,人工神经网络(结构模拟)正是利用经验型知识的机制模拟(方式1)的结果;专家系统(功能模拟)正是利用规范型知识的机制模拟(方式2)的结果;感知动作系统(行为模拟)正是利用常识型知识的机制模拟(方式3)的结果。

可见,结构模拟、功能模拟、行为模拟3种人工智能模拟方法都是机制模拟方法的特例,而且依据知识类型的不同而互相和谐共处。说明机制模拟的理论和方法是人工智能统一的理论和方法。

不仅如此,研究还发现,图6人类智能的“基础意识”、“情感”、“理智”的生成机制也是上述的信息转换,如表2所示。

可见,“智能生成机制”和“基于机

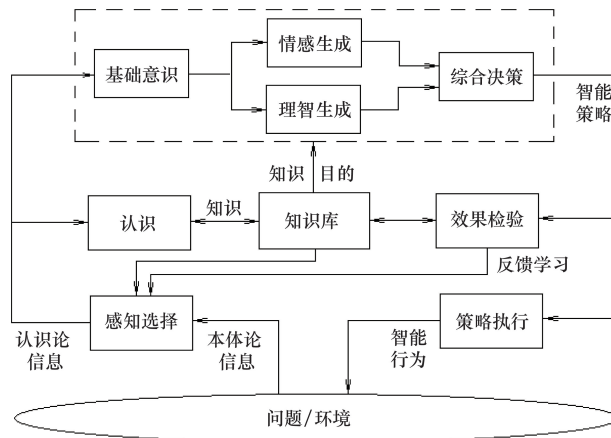


图6 智能系统的“智能生成机制”模型

表1 机制模拟与结构模拟、功能模拟、行为模拟方法的关系

机制模拟	信息→	知识→	智能策略	特例
方式1	信息	经验型知识	经验型智能策略	人工神经网络
方式2	信息	规范型知识	规范型智能策略	专家系统
方式3	信息	常识型知识	常识型智能策略	感知动作系统

表2 生成基础意识、情感、理智的信息转换

信息→	{本能型知识, 常识型知识}→	基础意识
信息→	{本能型知识, 常识型知识, 经验型知识}→	情感
信息→	{本能型知识, 常识型知识, 经验型知识, 规范型知识}→	理智

制模拟的人工智能理论”不仅实现了现有三大人工智能理论的沟通与统一,而且为研究“高等人工智能(基础意识、情感、理智的三位一体)”提供了必要的理论准备。

5 结论及建议

以“分而治之(还原论)”为方法论特征的西方文明对几百年来物质科学的发展做出了伟大的历史性贡献,但是对于以“生态系统演化论(简称为生态论)”为方法论特征的信息科学与智能科学的发展,看来还需要一个适应期。

相反,东方文明(特别是中华文明)自古以来就具有朴素的整体思维和辩证思维的特色(如中医),经过了现代科学的洗礼,更加适应信息科学和智能科学的研究性质,因而完全可以在信息科

学和智能科学研究中做出源头创新的贡献。

中国科学技术工作者应努力增强学术研究的民族自信,自觉发扬中华文明富有系统思维和辩证思维的优势,自觉运用“生态论”现代科学方法论,在人类智能和人工智能的研究中不仅要紧盯一些应用型的研究,如无人驾驶汽车、无人飞机、语音识别、服务机器人、人机接口,以及国外发起的一些理论课题,如深度学习、类脑计算、超脑计算等,而且更要在人类智能和人工智能的基础理论领域展开完全自主的、具有源头创新意义的理论研究,努力发掘新的理论,开辟新的领域,为了实现中华民族伟大复兴做出无愧于时代的学术贡献!

(责任编辑 刘志远)