

从 AlphaGo 到平行智能: 启示与展望

王飞跃

中国科学院自动化研究所复杂系统管理与控制国家重点实验室, 北京 100190

围棋人机大战已经尘埃落定, 许多人被 AlphaGo 4:1 战胜李世石的壮举所震撼。著名的发明家和企业家、计算机游戏之父、催生了苹果计算机的视频游戏公司 Atari 的创始人, 也是西方围棋“大师(Guru)”的 N. K. Bushnell 评价道: “围棋是我人生中最重要的一部分, 这是唯一一个需要平衡左右脑才能够进行的游戏, 现在计算机技术已经拥有了这样的潜力, 这是非常重要的。”比赛的结果使更多的人相信, 继工业技术的“老”IT(industrial technology)和信息技术的“旧”IT(information technology)之后, 人类社会已进入了以人工智能技术为代表的“新”IT(intelligent technology)时代。

AlphaGo 的胜利到底意味着什么? 我们如何应对新 IT 的时代? 有关技术性评论和文章已经很多, 在此, 仅从个人角度谈一下自己的认识。

回顾

利用计算机程序下棋, 从一开始就是人工智能的一个重要研究领域。1956 年, 在标志人工智能正式确立的 Dartmouth 会议上, 会议组织者之一同时也是“人工智能”一词的提出者 John McCarthy 就邀请了 Arthur Samuel 介绍他在 IBM 研制的西洋跳棋程序。1959 年, Samuel 在其关于跳棋的文章中, 正式提出“机器学习”一词^[1]。正是机器学习, 成了当前人工智能最“热”的方法与技术, 也是本次 AlphaGo 战胜人类棋手的“公开”但关键之武器。

我第一次真正接触人工智能与围棋这个题目, 是 20 世纪 90 年代初。当时, 我与时任 University of Arizona(UA)工学院副院长兼 NASA 专注本地资源

利用的空间工程研究中心(SERC)主任 Terry Triffet 教授以及正在 UA 做访问学者的 Herbert Green 教授合作进行大脑的计算建模研究。Green 教授是量子力学大师玻恩的学生, 就是统计物理学 BBGKY 系统方程组中的“G”, 后来去了澳大利亚的 University of Adelaide 做数学物理教授。他听力不好, 但兴趣广泛, 其中围棋就是其研究之外的最爱。为了下棋, 他还在家中成立了当地的围棋俱乐部。据 Green 介绍, 他的围棋下的很好, 日本人因为怕围棋输给外国人而丢脸, 在与他比赛之前首先授予他一个“名誉”日本公民的称号, 然后再进行比赛。Green 对利用人工智能下围棋很有兴趣, 还给我看过他写的相关文章^[2], 邀我一同展开研究。而且 Green 认为, 虽然有人在他之前探索过利用计算机下围棋, 但考虑人工智能并写成文章的, 自己可能是第一个。由于当时我对他与 Terry 的脑研究方法有不同看法, 不想扩大合作范围, 加上其他工作忙, 便没有接受 Green 的邀请。

后来, 系里另一位资深教授、应用数学家, 也是数值计算的开拓者 Sid Yakowitz 找我, 问有没有兴趣共同开一门棋类、博弈和人工智能的课, 我也推掉了, 只是把 Green 的文章给了 Sid, 并帮忙上了几次课, 这就是 SIE475/575: Computational Methods for Games, Decisions and Artificial Intelligence。我曾与 Sid 讲好, 要把此课的讲义整理成册发表在我主编的《World Scientific Series on Intelligent Control and Intelligence Automation》丛书中, 广告都发了, 结果在完成了前 5 章之后, Sid 不幸去世。今年春节期间去美国, 同事告诉我 Sid 女儿手中还有未完成的手

稿, 希望交与我整理, 但愿其中有 Green 关于人工智能与围棋的部分。

虽然人工智能的另一位“开山之父”司马贺(Herbert Simon, 图灵奖和诺贝尔奖的获得者)曾在人工智能之初就预言, 到 1986 年, 人工智能将在所有的棋类游戏上战胜人类, 而且我本人也坚信, 对于所有规则明确的棋类或一般任务, 计算机或智能技术都会比人类做的好, 但主观上自己一直认为计算机在围棋上战胜人类棋手将是许多年之后的事情, 至少是自己退休时还可以考虑的问题。

在 1997 年 IBM 的“深蓝”战胜国际象棋冠军卡斯帕罗夫之后, 我一直希望中国能开发出计算机围棋程序战胜人类的棋手, 除了有感围棋源于中国却成于日本之外, 还因为围棋能够真正体现人工智能的灵性, 而不单单是计算硬件的威力。2010 年, 我在 GAMEON ASIA 大会作题为“Toward Scientific Games: An ACP-Based Approach”的主旨报告, 就是希望把平行方法用于计算机游戏。2015 年吴韧博士离开百度后, 我们曾在美国硅谷计划合作举办围棋的人机大赛, 我起的名字就叫“Let'sGo”, 就是想加快人工智能围棋的研发与实践, 让围棋在中国人手里输给计算机。这一想法还得到了围棋爱好者、中国自动化学会理事长郑南宁院士的支持, 所以我希望由中国自动化学会出面组织。可惜后来吴韧创业成立“异构智能”公司, 加上其他原因, 此事只好放下。当时自己的心愿是利用平行的方法开发人工智能围棋系统, 验证平行智能的理念。此次围棋人机大赛之前, 听闻吴韧的异构智能将开发“异构神机”围棋程序, 非常高兴, 即告知我也希望

尽快组织“平行围棋”队伍,参与将来的相关活动。

意义

我相信,AlphaGo的胜利并不代表计算机围棋的终结,而是开始。显然,AlphaGo只是证明了现有机器学习方法的威力,但并没有贡献创新的人工智能技术,实施方法也有很大的改善空间,而且许多深度网络方法之外的技术也可以加以利用。所以,未来将有更多的计算机围棋程序出现,或许可能成为评价未来人工智能和智能技术公司技术水平的“标准”赛事,并以此来划分一个公司的智能水平。

西方许多人士,包括人工智能的专业精英,都对AlphaGo有着极高的评价和期望,认为这是人工智能的里程碑事件,预示着Human Level的人工智能开端。对此我有不同的看法和观点。我认为此次AlphaGo的胜利的确非常重要,但其最直接的冲击不是对Human Level人工智能的研究,而是针对搜索和优化问题的工程处理。

这次胜利,除了大大提高了人们对深度神经网络DNN、卷积神经网络CNN、深度信念网络DBN等方法的信心,实际上也为解决优化问题中的计算复杂性提供了一个现实的解决方案。就像Church-Turing Thesis假设所有“合理”的计算都可以用图灵机完成一样,或许我们已经有了一个“AlphaGo Thesis”:所有“合理”的复杂性问题,包括NP-Complete甚至NP-Hard问题,都可以用AlphaGo方法与结构处理。“Church-Turing假设”为我们带来了计算机与信息时代,如果“AlphaGo假设”成立,其意义也是划时代的,催生的就是基于新IT智能技术的智能机与智能产业时代。未来的生产力,就在于运营“围棋”、市场“围棋”、交通“围棋”等等的有效性和可靠性,它们的原料和动力就是大数据、物联网、云计算和各种各样的智能算法。算法是将来我们设计、构建和维护未来软件定义的一切之关键。这将带来大批的更适合人类天性的新的工作岗位,而不是简单的“机器

换人”甚至大批人员的失业。

原因很简单,新IT时代不但离不开人,而且需要更多的人。这就像计算机一样,开始被称为“电脑”,甚至有专家认为“全世界有5台就够了”,而且确实“消灭”了一些工种,如打字员和排字工等,但计算机实际上创造了更多以前没有的新岗位。理论上,正如人工智能认知科学家和思想家明斯基(Minsky)所言:“智能的力量来源于我们自身巨大的多样性,而非任何一个单一的、完美的准则。”^[3]在这里,“我们”是指人类,不是机器,离开了人类的智能,是真正意义上没有力量的智能。

许多人士和专家相信“人工智能威胁人类”,但这些观点就像玛雅“世界末日”神话一样,除了等待,无法反驳。围棋人机大赛之后,中外学者和相关人士都发表了“警惕人工智能”的文章^[4,5],有的甚至指出要限制人工智能,并提出了一个“终极问题”:为什么我们需要人工智能?我的回答很简单:为什么我们不需要人工智能?如果要限制人工智能的发展,那么如何限制,难道要取消数学、物理、化学、生物课程,或者取消哲学?哲学是关于“智慧”的学问,是由“爱智慧的人”开创的,分明就是最古老的“人工智能”学科,是所有其他学科的开始。而且,现代人工智能的基石还是古希腊哲学家亚里士多德的形式逻辑。正是受到近代哲学家罗素(Russell)和怀德海(Whitehead)的哲学著作《数学原理》(Principia Mathematica)的激发,Wiener、McCulloch和Pitts创立了控制论、认知科学、脑神经理论、神经元模型,引发了人工智能的研究,特别是深度学习的源头正是McCulloch-Pitts模型。要限制人工智能研究,恐怕只有从限制源头开始,即限制人的想象力和智慧。但是,这可能吗?

任何技术都是一把双刃剑,没有例外,诸如物理、生物、化学等技术也会对人类造成威胁。再悲观些来看,按照现代科学的观点,整个宇宙的生命是有限的。长期发展的结果就如凯恩斯(Keynes)的名言:“长期而言,我们都会

死的。”^[6]在此之后,人工智能或其他技术所产生的任何事情都是可能的,但人类已经没有资格参与讨论了。所以,对于人工智能的发展,我们大可不必担心。

启示

围棋人机大战将对人类的思维定势产生巨大的冲击。古时人们崇拜“天人合一”的神圣,近代寻求“因果定律”的永恒,现在,将开始追逐“数据关联”的时尚。在近代科学兴起之前,风行的思维定式是得到上界或上帝的认可,所以人类创造仪式,行事之前,需要在宗教庙堂里占卜祈祷,得到上界的许可才能放心,才可行事。科学兴起之后,因果关系成了大家寻求的目标,凡事必须有可验证、可解释的科学规律才算修成“正果”,否则就是不“科学”。大数据出现之后,特别是AlphaGo的胜利,或将促使数据关联关系成为时尚的思维定式。将来一定是3种方式合一,即集表示、推测和引导于一体。

迄今为止,没人能解释深度神经网络到底给我们提取出了什么样的特征,这些特征又形成了什么样的“特征空间”,其含义为何,是否可靠、稳定或收敛。但它确实算出了我们希望的关联关系、降低了搜索维度,不但提高了计算机程序在语言、语音、图像等方面的识别能力,现在还在围棋比赛中战胜了人类的顶级棋手。

或许,这些“特征”的说不清道不明,正是AlphaGo“智能”的神秘灵泉,一旦认清,也就退为一般的计算方法了。这也从另一方面说明了不存在通用、单一、完美的智能算法,必须限定于特定的应用,就像AlphaGo一样,智能算法才能有效果。

这次围棋比赛还说明,对待复杂问题,人们很容易陷入局部最优的方案,久而久之便形成了习惯思维和文化传统。AlphaGo的许多走法被顶级专业棋手惊呼为“昏招”,是具有围棋“常识”的人不应走的,但十几步之后,效果出来了,有些落子后来还成了机器取胜的关键。或许,相对于围棋的复杂性,基

于人类推理计算能力而形成的一些招法只是自我“神话”后的习惯思维而已,很容易也应该被机器智能或知识自动化更好地代替。围棋如此,对城市交通管理、社会管理、经济生产决策管理等基本还靠人脑的决策问题,又会如何,我们是否需要考虑引入相应的“AlphaGo”?记得Green教授曾讲过,对于复杂决策,他不相信人的公平,最好让人工智能去做。

就我个人而言,AlphaGo的胜利让我重新认识了深度神经网络的约简能力以及单一学习效果的局限性。Facebook等也同样用了机器学习方法,为何其围棋程序效果不彰?关键可能在于AlphaGo利用价值网络实现当前决策与最终目标的闭环反馈。一定程度上,AlphaGo的胜利预示着复杂问题的特征表示和知识自动化方法将成为应用广泛的智能技术。

当然,AlphaGo决不是围棋的最后解决方案,目前人与AlphaGo在围棋水平上的差距,还不是人与车在速度上的差距。但AlphaGo至少是一辆“围棋自行车”了,各种各样的“围棋汽车”甚至“围棋飞机”就要到来,制造商也会出现很多,一个新时代即将开始。届时,我们下围棋就要利用“围棋汽车”了,那时的情形正如我们再也不会与汽车比谁跑的快一样。对于其他更重要的关系民生大事的决策问题,或许人工智能很快就能参与其中了。

警示

围棋人机大战以后,许多机构“闻风而动”,召开了人工智能相关的会议。其实很多时候我们更应该“闻声而静”,静下来思考,为什么会出现今天这样的局面。闻风而动,一阵骚动过后,

往往无影无息;闻声而静,一段沉寂之后,可能石破天惊。

谷歌是一个年轻的公司,AlphaGo的研究团队更是一个年轻的团队。在我看来,谷歌、百度、脸谱一类的公司,并不是传统意义上的公司,而是代表了一种新的企业形态,就像100年前的纺织、钢铁公司不是农业社会的小作坊一样。传统公司将物质原料炼制成人类需要的各类产品,而这些新企业就是利用智能技术把数据和脑力熔炼成社会进一步优化发展的各类产品,形成新的社会形态。有位哈佛教授称,这将导致“监控资本主义”^[7],我并不这样悲观。

按照科学哲学家波普尔的观点,世界由3部分组成:第一部分的物理世界,第二部分的心理世界和第三部分的人工世界。农业和工业已经开发了第一和第二世界,今天,我们正面临着开发第三世界的伟大任务,就是要解放智力,让数据资源、知识体系和社会智慧成为建设新IT时代的原料和动力,让人类进入一个崭新的“智业”社会。分享经济、多重职业、全民创作正是这种新社会形态的开端,其最终目的是清除由于人类智力的不对称而造成的社会不平等。

200多年前,工业技术“老”IT出现之初,我们错失了机会,诺大的中华民族,在用大刀长矛与列强的坚船利炮对抗中,迅速从GDP世界第一沦落到任人宰割的境地。60多年前,我们几乎再次失去信息技术的“旧”IT机会,但经过30多年的改革开放,终于追成了目前的GDP世界第二。前事不忘,后事之师,我们不能重蹈历史覆辙,必须加快发展智能技术,更不能因为担心“人工智能威胁人类”而错过技术发展和应用的时机。

回想100多年前,部分国人曾因担心照相机会摄取人的灵魂、火车会惊扰祖先的安宁,而仇视并阻碍了“老”IT在中国的发展、普及与应用,损失惨重。今天,智能技术的“新”IT时代已经到来,在举国上下热议“AlphaGo人机大战后果的严重”之余,我们应该对人工智能保持理性,应该思考怎样利用人工智能去同别的国家进行社会经济和军事国防的“比赛”。

展望

80年前,Church-Turing Thesis引发了Von Neumann关于通用计算机设计的灵感和随之而来的EDVAC计算机原型与至今仍然发挥作用的冯·诺依曼结构,最终致使产生了当今的计算机产业和信息时代。今天,如果AlphaGo Thesis成立,软件定义的企业将成为必须和现实,变成“企业围棋”,形成虚实互动的“平行企业”,进而通过“平行智能”,实现智能企业,最后走向智能机产业和新IT智能时代。

然而,建设智能技术新IT时代的生力军,必须依靠具有独立思考、平等精神、不唯权威的新一代。我们应尽快建设各种赋能型的社会化智能平台,并使其与自由的个人兴趣与能力紧密结合,充分解放并发挥整个社会和个人的智力。这样,就能从传统的“企业+职工”分工下的协作,迈向“平台+个人”合作下的分工,形成众包,社会协同,产销合一。当下年轻人中正在兴起的“多重职业”“斜杠青年”趋势,正是沿着这一路线的进步。互联网+以及全国上下的创新、创业、创客风尚,将极大地加速这一趋势的发展。

参考文献(References)

- [1] Samuel A. Some studies in machine learning using the same of checkers[J]. IBM Journal of Research and Development, 1959, 3(3): 210-229.
- [2] Green H S. Go and artificial intelligence[M]//Bramer M A. In Computer Game-playing: Theory and Practice. Chichester: Ellis Horwood, 1983: 141-151.
- [3] Minsky M. The society of mind[M]. Cambridge: MIT Press, 1986: 308.
- [4] 江晓原. 警惕人工智能的五个“烟雾弹”[N]. 解放日报, 2016-03-22.
- [5] Gelernter D. When machines think and feel[N]. The Wall Street Journal, 2016-03-18.
- [6] Keynes J M. The collected writings of John Maynard Keynes[M]. Cambridge: Royal Economic Society, 1971.
- [7] Zuboff S. Google as a fortune teller: The secrets of surveillance capitalism[N]. Aktuelle Nachrichten Online, 2016-03-05.

(责任编辑 王丽娜)