

·合作专栏·

人机大战里的演绎智慧和创新智慧

虽然人类下围棋已有上千年的历史,近期 AlphaGo 和李世石的人机巅峰对决,反映了人对围棋的理解还处于一个初级阶段,仍有提升的空间;而 AlphaGo 对围棋的理解已经达到了一个新的境界,能够成为人类的老师。

我们知道 DeepBlue 能在国际象棋上战胜人类靠的是它高速的计算能力,能在有限时间内评估所有可能走的行棋方案,从中选出一个最好的。但围棋的行棋方案太多了,比国际象棋多 10^{120} 倍,不可能一一评估。人类下围棋靠的是对围棋的理解和直觉,只去评估几个到几十个比较有希望的行棋方案。这种对“比较有希望”的非逻辑性判断,我们称之为“理解”和“直觉”。

AlphaGo 虽然计算能力强大,不能用穷举法,必须靠对围棋的理解和直觉;而这种理解和直觉,是 AlphaGo 里的神经网络通过实战锻炼学来的,这标志着人工智能达到了一个新的高度。AlphaGo 强大的计算能力,又能使它评估比人类多很多的行棋方案。这强大的计算能力,加上它自己学来的理解和直觉,使 AlphaGo 有了战胜人类的能力。

当计算机在围棋上的理解和直觉看上去已经超越人类的时候,当围棋精英开始研究学习 AlphaGo 的行棋风格和招数的时候,人们会想,这是不是标志着计算机的智慧已经开始超越人类的智慧?实际上,人类的智慧有很多种。本文主要集中讨论一种高级智慧,我称之为“创新智慧”(一种无中生有的智慧)。

为了解释什么是创新智慧,先讲一讲什么不是创新智慧。比如,有些人别人说什么好,自己就向那方面努力,可自己的思想、洞察力、热情等都体现不出来,这样所表现出的能力不是创新能力。再比如,曾经世界强国的标志之一是高的钢铁产量,刚解放时的新中国,非常重视钢铁的生产,而现在钢产量几乎成了污染的指标。追求钢产量是追着别人标准的心态,是一种赶超的心态,一种复制的心

态。我们现在要有自己制定标准的大气,按照自己的标准发展,让别人跟随我们的标准。这就是创新智慧。“创新”就是自己制定标准,来定义什么是“好”,让别人跟着我们向“好”的方向努力。

根据上文的解释,机器赢得围棋比赛的智慧还不完全是创新智慧。它应该更接近一种演绎智慧:也就是当给定一个规则以后,求解赢的方案。在科学中,求得一个方程的解,也是演绎智慧。此次 AlphaGo 所表现出来的演绎智慧是相当高级的,它用到了理解和直觉。

大家说人生如棋。在科学中,宇宙的演化也如一局棋。围棋的棋盘是二维的。有 $19 \times 19 = 361$ 个格点。宇宙这盘棋的棋盘是三维的。有 $10^{61} \times 10^{61} \times 10^{61} = 10^{183}$ 个格点。围棋的每个格点有 3 种状态:黑子、白子、无子。所以,围棋总共有 $3^{361} = 10^{175}$ 个状态(即 3361 种棋子排列方式),这是一个比天文数字还要大得多的数字。围棋的奥妙则来源于此。对比之下,宇宙的状态数是 2 的 10^{183} 次方,这是一个更大的数字,大得无法想象。所以,宇宙比围棋奥妙得多。

宇宙的演化,就像一个正在进行的棋局。物理学家所要进行的创新研究,就是观察这盘棋的进程,来猜出棋的游戏规则(也就是描写宇宙的理论)。实际上物理学家所遇到的挑战,比上文讲的更大。因为我们不知道这局棋的详细进程,像瞎子摸象一样,只知道一些局部模糊的进程。所以一开始,我们猜的游戏规则可能不对。当我们更详细地观察以后,会发现新的更正确的游戏规则。

更有甚者,描写宇宙演化进程的语言和符号,常常都没有先发明出来。也就是说,仅仅为了记录这些进程,我们就需要做很多创新工作。以前我们以为,只要记录了宇宙中所有粒子的位置和速度,就记录了宇宙的状态;现在看来,这一观点是错误的。现在的标准看法是,宇宙的状态是由量子场的波函数所描写的。也有人(包括我自己)认为,宇宙是

一个含有 10^{183} 量子比特的海洋。宇宙的状态是由这些量子比特的波函数所给出的。粒子、位置、速度、量子场、波函数、量子比特等等这些概念,都是人类无中生有的创新。

这类研究所需要的智慧就是创新智慧,人类已被证实的确具有这种创新智慧,这是人类智慧的最高点。

AlphaGo 向我们展示了,计算机可以具有很高水平的演绎智慧。这对围棋界的冲击是颠覆性的。但我认为,有电脑加入进来,围棋领域可能会有更大的发展。电脑、人脑相互激励,也许会加速提升我们对围棋的理解。我非常期待,具有创新智能的电脑,能够加入到物理的研究当中来。

现在,还没有一台计算机可以具有创新智慧。以后计算机的进一步发展,会不会使计算机也获得创新智慧?这也许才是人工智能最大的挑战。我个人认为,计算机是可以具有创新智慧的。对于相信这一观点的人来说,设计一个具有创新智慧的计算机,将是一个伟大的事业。

随着近年来人工智能和生物工程的高速发展,有人预感到,人工智能和基因技术最后将改造人类自身,一部分将成为智力和体能远超过自然人的“超人”,这很让人担心。但不管怎么样,这恐怕是不可避免的趋势。我把“超人”看作是人类进化的一个新阶段,也就是人类可以帮助自己加速进化。

在中国,我们强调演绎能力(也就是赶超、复制等能力);而创新智慧、创新能力,却很难在中国生根发芽、成长成林。这是中国教育与科技需要反思的地方。

(注:本文有改动。)

文/文小刚

作者简介 美国麻省理工学院(MIT)终身教授、格林讲席教授,美国物理学会会士。

(责任编辑 王丽娜)