

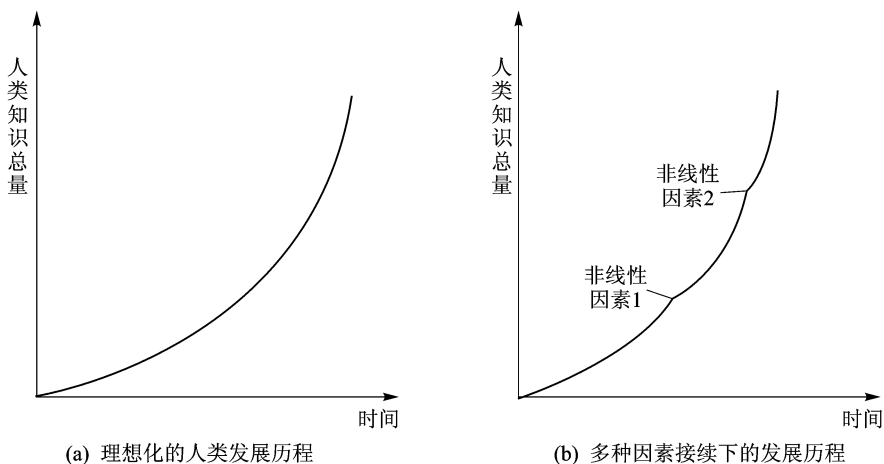
人工智能系统智能生成机理探索之六

从弱人工智能、强人工智能到超人工智能

北京航空航天大学 何立民

半导体微处理器诞生,人类正式进入到人工智能时代,如今已过去了半个世纪。随着人类知识的无限发展,人工智能将沿着弱人工智能、强人工智能、超人工智能呈非线性的指数式路径发展下去。未来学家阿尔文·托夫勒在《第三次浪潮》中曾预测,留给人工智能时代的时间不到百年,对人工智能生成机理的探索迫在眉睫。机器学习诞生标志人类即将进入强人工智能时代,人们有条件开始研究弱人工智能生成机理,展望强人工智能,但却难以预测未来的超人工智能。

是多种非线性因素接续下一个复杂事物的非线性发展曲线。



1 人类知识的非线性发展

非线性发展规律是人类知识三大发展规律之一。一切与知识相关的事物都遵循指数式的非线性发展规律,著名的摩尔定律就是知识非线性发展的一个实例。

各种统计数据都证实了人类知识总量的指数式增长规律,如:农业经济后期,欧洲每年出版图书约 1000 种,一个世纪才出版了约 10 万种,而到了工业经济时代,欧洲每年出版的图书就超过了 10 万种;1750 年世界上只有 10 种期刊,在工业经济时代,大约每过 10 年,科技期刊数量便会增加 10 倍;在农业经济时代,200 年才发现一个未知元素,在工业经济时代,自 1990 年以来,每 3 年就发现一个未知元素。有人估计人类知识总量在工业经济时代每 10 年翻一番,在人工智能时代则达到每 5 年翻一番。进入人工智能时代后的 30 年间,全世界发表的论文数量将超过人类历史总和。

所有非线性事物的发展都是不可持续的,最终都会被另一个非线性因素所替代,从而开始一轮新的非线性发展阶段。图 1(a)是一个单纯的指数曲线,其变化速度有缓慢阶段、快速阶段与超速阶段之分。图 1(b)

图 1 人类知识总量的非线性进程

人类社会的非线性事物是复杂的,是诸多非线性因素在不同时空中的综合效应。图 2 是多因素接续下,一些复杂事物的非线性发展进程。

图 2(a)是现代人类知识总量的非线性进程。近万年的农业社会、300 年的工业社会、不到百年的人工智能社会,它们是在手工工具、机械化工具、智能化工具等非线性因素影响下,构成人类社会知识总量梯级的非线性演化进程。同样,在每个历史阶段中又可能有不同时期的非线性因素介入,如工业社会的机械化工具中,又有蒸汽机械、内燃机械、电动机械介入而形成的梯级非线性演化进程。

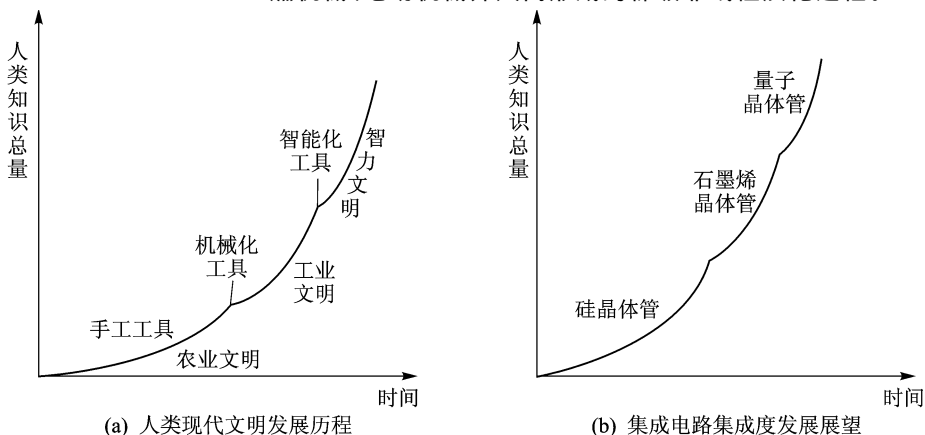


图 2 多因素接续的非线性发展进程

图 2(b)是在集成电路领域里的一个可预见的非线性曲线。人们熟知的摩尔定律指出了硅晶体管时代晶体管数量倍增的指数效应,这种指数效应是不可持续的,即将走向尽头而寻找另一种具有二元化状态的物质。未来依次接续的是更微小的量子化颗粒,有可能是二维碳原子晶体管与正反旋的电子态量子晶体管。

总之,人类知识的非线性发展,导致一切与知识相关的复杂事物都呈现出接续的梯级指数式发展规律。

2 不到百年的人工智能时代

托夫勒指出:人工智能时代不到百年。近半世纪过去了,人们即将进入强人工智能时代,人类社会指数式发展仍然有效,留给人们思考的时间不多了。

20 世纪 30 年代,图灵学者们创立了人工智能的图灵机模型与可计算原理的智力计算理论。1956 年,约翰·麦卡锡等人在达特茅斯会议上提出了人工智能概念,不少人认为 1956 年是人工智能的元年,但当时微处理器尚未诞生,人工智能只是作为计算机专家对计算机思维的理论探索。1971 年半导体微处理器诞生,图灵的人工智能机模型终于迎来了可以实现人类智力仿真的现代计算机,从而开始了现代计算机知识革命的人工智能产业时代。

按照可计算原理、图灵机模型,无论是通用微处理器基础上的通用计算机,还是嵌入式处理器基础上的嵌入式计算机系统,都是人工智能智力仿真的载体,微处理器指令基础上、计算语言实现的计算机软件是人工智能的智力计算过程。

现代计算机的两大分支决定了人工智能一开始便忠实地实现了两大类型的人类智力仿真。嵌入式系统实现的是软硬件融合的人类行为智力仿真,通用计算机软件实现的是人类思考智力仿真。在现实生活中,由于“智力嵌入”特征,嵌入式系统往往以温水煮青蛙的方式进入社会生活领域,因不易察觉而被忽视。约翰·麦卡锡也曾感叹“一旦一样东西用人工智能实现了,人们就不再叫它人工智能了”;另外,由于电子技术与计算机技术的学术隔阂,在人工智能被定义为计算机的一个分支后,嵌入式系统在电子技术领域的人类行为智力仿真,便无形中被一些专家学者们忽视了。

如今,半导体微处理器诞生已过去半个世纪,人工智能时代进程已过一半,强人工智能时代即将到来,在这个震撼人心的转变时期,人们又在展望超人工智能对人类的生存威胁。

3 智力仿真的弱人工智能时代

人工智能时代是多个强势科学交叉融合的大科学时代。弱人工智能时代是人工智能的初级阶段,早期的嵌入

式系统还经历了一个传统电子的智能化改造时代。

(1) 人工智能时代是大科学时代

人工智能时代是众多强势科学(如电子科学、计算机科学、信息科学、生命科学等)交叉融合的大科学时代,半导体微处理器诞生得益于微电子技术划时代的革命成果。

20 世纪与计算技术并行发展的伟大技术是电子技术与微电子技术。50 年代在微电子技术基础上出现了晶体管与集成电路(它们分别获得 1956 年和 1958 年诺贝尔物理学奖)。1971 年在硅晶体管集成电路基础上,诞生了半导体微处理器。它将图灵机模型变成了真实、可用的人工智能及智力内核。微处理器基础上的现代计算机成为了人工智能智力计算的可靠载体,开始了人类智力仿真的弱人工智能时代。

(2) 两大分支并行不悖的发展时代

除了嵌入式系统的人类工具的智能化,通用计算机软件在办公自动化、计算机辅助设计、科学计算等人工智能的专家系统领域大显身手。在思考智力仿真领域,人们见证了从 IBM 深蓝计算机国际象棋大师、沃森计算机人类智力竞赛到谷歌 AlphaGo 围棋大师的辛勤探索。

(3) 传统电子智能化改造时代

早期的嵌入式系统大多用于传统电子系统的智能化改造。从 1985 年开始,笔者先后从事材料试验机监测系统、全量程高等精度频率测量仪的研制工作。前者将原先必须由人工读取实验数据并进行复杂处理计算的全过程交由监测系统来完成;后者通过人机交互、信号周期实时采样控制、全量程等精度的频率计量算法,实现了一个理想化的自动频率测量仪。在家用电器领域,人们模仿人工洗衣的浸泡、洗涤、漂洗、拧干等过程,研制成可实现无须人工介入的全自动洗衣机。可以看出,所有这些早期实现人类行为智力仿真的人工智能,它们的领军人物都是电子技术领域及应用对象领域(如机械、自动化、仪器仪表、电气工程)的专家与工程师,很少有计算机方面的专家介入。在回顾人工智能发展史时,这段历史往往被人们遗忘。

(4) 从初级阶段脱围的机器学习

在弱人工智能时代,无论是嵌入式系统的智能化工具,还是通用计算机软件的专家系统,其智力行为都是事先由程序设定的、无进化能力的一个维度的智力仿真,实现的是人类智力的简单交互与简单的智力替代。AlphaGo 诞生并由此而热闹起来的神经网络深度学习,为原有人工智能系统添加了自主进化能力,从而走出初级阶段,向强人工智能进发。

4 智力创新的强人工智能时代

多维度的感知与决策是人工智能的重要指标,不断进化是人类智力的重要标志,经历百万年进化的大脑是人类

智力赖以存续的根本要素。半个世纪以来,无论是智能化工具,还是计算机软件,都未能实现真正的人类智力仿真。强人工智能时代将是真正实现人类智力创新的时代。

(1) 什么是真正的人类智力创新

经历了百万年的进化,人类已完全脱离了动物的生物智力范畴,进入到知识基础上的智能状态。多维度、自我进化、感知与决策的融合、人类大脑优异的智力载体,是人类智力的真实生态环境。在任何状态下,人类个体都处于多维度的智力环境之中,洗衣时会观察水面变化,会随时应对出现的意外情况;大厨会在不断学习、不断实战、不断比较中改进厨艺;农民在地里耕作时不断感知作物生长状态、土壤墒情,不断作出最佳的灌溉、施肥决策。所有这些人类智力都是长期进化的结果,伴随这些智力进化的是人类大脑异常进化。只有异常进化的大脑才有人类智力可持续进化。人们认为,只有人脑科学的发展与突破,才有可能实现真正人类智力创新。

(2) 从弱人工智能到强人工智能

人们对大脑的最初认识是大脑的神经网络结构。AlphaGo的诞生,对大脑神经网络的认知和对深度强化学习算法有了重大突破。从AlphaGo到AlphaGoZero不需要专家知识,只使用纯粹的深度强化学习技术和蒙特卡罗树搜索,经过3天自我对弈,击败原版本的AlphaGo,显示了机器学习在人工智能自我进化中的重要作用。深度学习起源于人工神经网络的多层感知机理,通过感知领域的深度学习,在决策领域不断强化学习,从而有望开启强人工智能时代。

(3) 从感知智能到认知智能

人类智力有两个明显的层次,即感性与理性、反应与思考、应急处理与分析判断、知道与理解等,它们代表了人类的感知智能与认知智能两个层次。

无论感知智能还是认知智能,都是知识基础上的能力表现。感知智能是大脑经验知识(知识库)的应急处理,是感觉基础上的应对能力;认知智能是大脑在理性知识(知识图谱)基础上的推理。例如,每天开车上班,工具、地点、路径已成定式,不必思考,仅凭经验,感知智能即可应对;若出差到外地新地点,则要查阅地图、了解公共交通状况,根据时间要求决定乘坐飞机、高铁或自驾,最后优选出可实施的方案,这就需要认知智能。知识库中任何一个知识点都会有无限发展的关联知识,从而决定了人工智能的无限发展前景。

(4) 强人工智能的伦理时代

如果说弱人工智能时代,人类感受更多的是智能化工具带来的方便、快捷与舒适,那么在即将到来的强人工智能时代,人类会预感到人工智能给人类社会带来巨大的不确定性:人工智能大大超越人类个体智能、机器广泛侵占人类工作岗位、人类依赖智能化工具的傻瓜化生活方式、

知识力量从人类个体转移到智能化工具中、大数据将人们的隐私剥夺得一无二净,区块链彻底破除现有的中介、中心的社会服务机制,未来的人脑工程、类脑工程有可能是自然人类的终结时代。强人工智能与人类传统伦理观念的碰撞表明,强人工智能时代是科技发展与人类伦理道德观念、法律制度激烈碰撞的时代。

5 无法预测的超人工智能时代

当人们刚刚迈入强人工智能的大门时,有些智者基于以下事实将自己的想象力延伸到了超人工智能时代,他们的超前思考具有重要的现实意义。

首先,人工智能已进入到一个超高水平、超高速发展的双超时代。AlphaGo的出现震惊了世界,更让人吃惊的是,从AlphaGo到AlphaGoZero不需要人类专家知识,就能快速进化。

其次,人类社会指数式发展规律,留给人类思考未来的时间不多了,留给人工智能时代不到百年。在不到百年的人工智能时代里,弱人工智能时代已占去过半,30年后强人工智能就会结束,超人工智能必将到来,人类迫在眉睫地需要认真思考这一现实。

再次,在人工智能不少领域的创新已明显地干扰了人类原有器官的生理功能。人眼从感觉客观世界到虚拟现实体验、语音从人机交互到对象控制、大脑从思维到意念控制,以及体力劳动、脑力劳动被彻底替代,人们只顾创新,没有人考虑它们对人类未来生理、心理发展的潜在影响。

最后,随着人工智能指数式的疯狂发展,人类社会已明显地进入一个政治动荡、社会动荡、环境动荡的时代。人类本指望有一个理想的全球化社会,以智慧与理智来管控未来人工智能的理性发展,但遗憾的是,人们担忧在超人工智能尚未到来之际,人类已无法管理好自己。

在强人工智能时代,人们可以期待的超人工智能是人脑工程、类脑工程、脑机交互、类人工程等应用前景,不少描述还停留在科幻影视中。可以预见的是,人工智能系统将不再与人类个体分离。人与机器超级融合的人类,可望代替自然人类统治世界。

结 语

一个完整的人工智能时代,包含了弱人工智能时代、强人工智能时代和超人工智能时代。弱人工智能时代已过去半个世纪,强人工智能会在未来30年后迎来超人工智能时代。强人工智能开始了一个人工智能的创新时代,人类并未对即将到来的超人工智能做好思想准备、意识准备、组织准备。人类社会的分裂、争斗不断强化,而且愈演愈烈。人类文明未能跟随人类科技进步而进步,日益恶化的人类文明能否驾驭未来的超人工智能,这着实令人担忧。