

新AI与智能科技前沿：从PAPAI++到新产业生态

王飞跃^{1,2,3}

(1. 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;

2. 中国科学院大学人工智能学院, 北京 100049;

3. 澳门科技大学创新工程学院工程科学系, 澳门 999078)

摘要: 简要回顾2024年智能科技(特别是新AI)的发展, 讨论2025年AI发展的三大可能方向。

关键词: 新AI; 人工智能; 代理智能; 自主智能; 平行智能; 知识自动化; PAPAI++

中图分类号: TP39

文献标志码: A

doi: 10.11959/j.issn.2096-6652.202449

New AI for new frontier of intelligent science and technology: from PAPAI++ to new enterprise ecology

WANG Fei-Yue^{1,2,3}

1. State Key Laboratory for Management and Control of Complex Systems, Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

2. School of Artificial Intelligence, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

3. Department of Engineering Science, Faculty of Innovation Engineering, Macau University of Science and Technology, Macao 999078, China

Abstract: A brief on the new development of artificial intelligence, agentic intelligence, autonomous intelligence and the new AI in 2024, is presented with an outline for three potential directions in 2025.

Key words: new AI, artificial intelligence, agentic intelligence, autonomous intelligence, parallel intelligence, knowledge automation, PAPAI++

0 引言

即将过去的2024年, 是AI的里程碑之年, 许多跨越式、开创性的、里程碑性质的工作不断涌现。年初在大语言模型 ChatGPT 的热浪里开局, 接着又被视觉大模型 Sora 惊艳; 年中从 Kimi 到 Optimus, 震撼一个接一个, 上一个还没弄清真假, 下一个又来了; 年终更是精彩, 物理和化学的诺贝尔奖居然落到非物理、非化学专业的AI从业者头上, 特别是连续12个工作日直到圣诞节的“全知”型第二版 ChatGPT o3 的网上直播发布会, 展示了 o3 相比第一版 o1 惊人的性能飞升。据称, o3 智商估算为157, 超过99%人类, 与爱因斯坦不相上下。在国际编程基准 CodeForces 的测试中, o3 编

程能力超强, 让程序员担心失业。而其在数学基准 FrontierMath 和美国数学竞赛 AIME, 以及博士水平科学问答基准 GPQA Diamond 和抽象推理基准 ARC-AGI 等测试中的优异表现, 让一些海外 AI 研究生后悔读博。难道我们真的快步进入第三轴心时代? 难道智能科技的文艺复兴真的已经兴起?

其实人类大可放心, o3 不是通用人工智能 (artificial general intelligence, AGI), 只是改变相关定义达到 AGI 水平, 其表现正如跑车比人跑得快, 飞机比人飞得高一样, 完全是人造的自然现象。如果人还认为自己是大自然的一部分, 就必须接受这个事实, 这是自然的进展, 担心也没有用。眼下的问题是: 大家都在想是否赶紧全面投入 AI (all in AI), 可什么是 AI? AI 就是人工智能吗?

1 老AI, 旧AI, 新AI

确实, 对于当下多数人而言:

AI = artificial intelligence = 人工智能

但相对于当下的智能科技, 这已经是“老AI (old AI)”了。从2023年年末开始, 对于前沿的智能科技和AI科研人员而言:

AI = agentic intelligence = 代理智能

相对于智能科技的发展趋势, 这即将成为“旧AI (past AI)”。在不久的将来, 人们体会的将是:

AI = autonomous intelligence = 自主智能

这就是智能科技的新前沿, 也是未来的“新AI (new AI)”。

然而, AI的本质依然不变, 就是“老AI”的发起人 John McCarthy (1927—2011) 在1992年对我讲的: AI就是智能的自动化。

AI = automation of intelligence
= knowledge automation

这不仅仅是技术的进步, 也是对人类工作与社会互动方式的根本改变, 形成新的产业生态和社会组织形式。

无论现在还是将来, “老、旧、新”3种AI技术一个都不能少, 结合起来就是平行智能 (parallel intelligence, PI):

PI = 平行智能
= 老AI + 旧AI + 新AI
= 老AI || 旧AI || 新AI

其实, 现在的工业化途径就是三部曲——小知
识、大数据、深智能, 即由小知
识 (特别是人类的
隐性小知
识) 生成大数
据, 由大数
据炼成深智
能。数据有多
大, 智能有多
深, 完全取决
于能源的供
应和效率。因
此, 可持续能
源的发展问
题, 必将成为

AI发展和社会进步最终的瓶颈。

2 基于循环因果的平行智能

无论能源还是智能, 实现可持续性发展的基本方式依然是循环, 图1给出基于维纳等人提出的循环因果论 (Circular Causality) 的平行智能生成方程, 即在社会物理信息系统 (cyber-physical-social systems, CPSS) 中构建人工社会 (A, artificial societies, 各种数字孪生和大模型是其初步形态), 设计计算实验 (C, computational experiments, 各种消融实验和仿真分析是其初步形态), 实施平行执行与平行驱动 (P, parallel execution, parallel driven, 各种反馈方法和嵌入技术是其初步形态)。利用A表征各类小知
识, 特别是隐性 (tacit) 知
识, 通过C在A中产生大数
据 (主要是虚拟生成数
据), 再由智
能算法将大数
据炼成深智
能, 特别是可以实
行的嵌
入实时智能, 借
助P予以实施, 这
不但能分析世
界, 而且能改
造世界, 最后由
深智能重新启
动新的小知
识, 进入循环因
果、循环结果的
循环智能过程。

3 未来智能科技的3个方向

根据目前的AI发展趋势和基于循环因果的平行智能生成方程, 相信智能科技将从2025年起在以下3个方向加速发展。

(1) 数字人智能技术。AI for Science (AI4S) 将在AI的诺贝尔桂冠加持下向各个学科深入渗透, 有望实现从AI Agents到数字人、机器人、生物人一体化, 再到具有平行智能的平行科学家 (parallel scientists) 的跨越性突破, 并冲击各行各业, 得到广泛的应用。

(2) 组织化可运用的自主智能团体 (autonomous smart organizations, ASO) 技术。每个人都可以有自己的数字人公司或组织的愿景将成为现实,

CC : PI $\rightleftharpoons$ ACP + CPSS

Circular Causality, Circular Consequences

循环因果, 循环结果

图1 基于循环因果的平行智能生成方程

这将极大地提升个人的能力与执行力，同时加剧社会的两极分化现象：社会对个人的教育水平要求会越来越高，K21会加速发展^[1]，读博无须后悔，否则很快又可能再次后悔。

(3) 智能治理科技。借助区块链智能（block-chain intelligence, BI）、智能合约、具有分散自主运营的去中心化自治组织（decentralized autonomous organizations with decentralized autonomous operations, DAO）等新兴技术，AI治理将走上硬核技术化之路并被广泛应用。无论是今年中东发生的传呼机爆炸事件（证明了未来的用品，从原材料到中间构件，应该利用区块链和智能合约等技术进行加密、追踪、使用，否则将成为社会的重大安全隐患），还是当下海外风行的数字游民（digital nomad）运动（人们利用加密币和DAO进行生活与创业，其中的一些人不读我们的书，不打我们的工，不用我们的钱，不交我们的税，高效率低成本，不到10年其经济规模已逾5万亿美元，已差不多占全球GDP的5%之巨），都在警示我们必须突破传统的治理思维。治理也是产业，极其重要的产业，必须有效益。治理已不再是传统文科的领域，而将是新文科、新理科、新工科的广阔天地，更需要AI和智能技术。

4 PAPAI++与智能新产业

希望新AI更有效地从医与衣食住行重新开始，规范推动PAPAI++（prompt engineering、alignment engineering、prescriptive engineering、artificial intelligence、agentic intelligence、autonomous intelligence）新行业的发展，孕育提示工程师（prompt engineer）、对齐工程师（alignment engineer）、引导工程师（prescription engineer）等面向“老、旧、新”AI产业的新工种。PAPAI++新行业不是使更多的人失业，而是让大量过去被认为非工作无报酬的人类活动成为新的工作方式，创造更多、更好、更可持续的工种和岗位，如运动制药和运动药物产业、美食设计和实时且健康的个性化美食工厂、睡眠科技与睡眠工程等，让休闲和学习成为带薪工作，不再仅为个人和社会的消费。PAPAI++新行业不但循环经济、循环能源、循环智能，而且利用AI、BI、计算智能（computational intelligence, CI），形成物理世界1、心理世界2、人工世界3之间的人性哲学、理性科学、智能技术之大循环，走

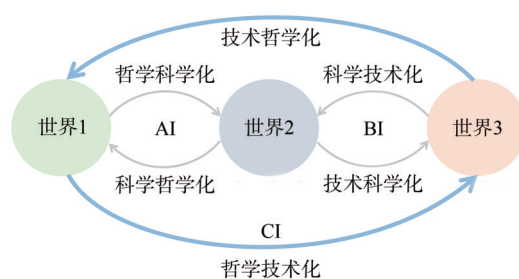


图2 3个世界的哲学、科学、技术大循环

向健康可持续发展的智慧之道，如图2所示。

5 展望与感谢

目前的国际形势和产业现状表明，AI技术突破的机会依然很多，技术的迭代更是难以垄断。无论算法还是算力，中国一定能够达到并取得领先世界的水平，特别是我们有巨大的科技人力和绿色能源优势，但前提是尊重规律，不可投机，必须长远规划，另辟蹊径，直道行车，做好自己的事，坚持全球化合作，坚持造福全人类。

感谢大家过去一年对《智能科学与技术学报》的大力支持，特别是各位编委和编辑部工作人员，并祝大家新的一年 $SEE:=SCE^{++}H_3O$ （如图3所示）。

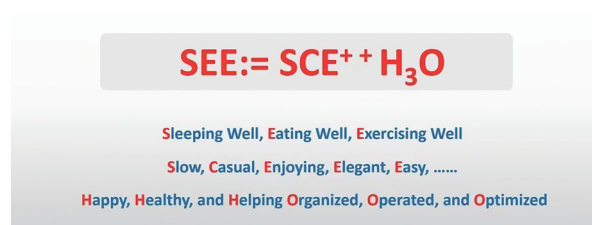


图3 智能科技里的生活之DAO

参考文献：

- [1] 王飞跃. 智能科技与K21教育:未来社会的未来学校与未来师生[J]. 智能科学与技术学报, 2024, 6(3): 281-283.
WANG F Y. K21 education and intelligent sciences: future schools and teachers/students in future society[J]. Chinese Journal of Intelligent Science and Technology, 2024, 6(3): 281-283.

[作者简介]



王飞跃（1961—），男，博士，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主任，澳门科技大学特聘教授，主要研究方向为平行系统的方法与应用、社会计算、平行智能、知识自动化。