

人工智能与数学双向奔赴

► 本报记者 孙立彬

近年来,人工智能(AI)与数学的双向需求日益增多。一方面,当大模型参数突破万亿,传统基于经验的调参方法陷入瓶颈,模型的泛化能力、安全性、能耗控制等核心问题亟待数学理论的系统性支撑,如,大模型优化依赖凸优化与非凸优化理论,Transformer架构的注意力机制植根于概率统计与信息论,机器学习安全涉及博弈论与密码学,多模态融合则需要拓扑学与流形学习的支撑。另一方面,AI对数学的反哺效应愈发显著,DeepMind公司开发的AI系统AlphaGeometry在证明欧几里得平面几何定理方面超越了国际数学奥林匹克竞赛参赛者平均水平,其核心正是将几何问题转化为AI擅长的符号推理任务,这种模式正在改写数学研究范式。

7月26日,在世界人工智能大会(WAIC)期间,“人工智能的数学边界与基础重构”高端论坛及“数学与人工智能”学术会议同日举行,全方位展现了AI与数学交叉领域的深度碰撞。

AI发展离不开数学

中国科学院院士、中国科学院数学与系统科学研究院研究员袁亚湘表示,数学与人工智能的融合发展将日益紧密,数学在

人工智能发展中的基础性作用将愈发凸显。他指出,当前亟须提升社会各界,特别是科技政策制定部门对数学重要性的认识。在布局国家人工智能战略时,不能仅聚焦于计算机等工科领域,而应当充分重视数学学科的关键支撑作用,吸纳数学家深度参与,以充分发挥多学科协同创新的优势。

里约热内卢联邦大学应用数学副教授兼数学研究所副所长Fabio Ramos认为,尽管AI能生成逼真的模拟数据,但缺乏对底层物理规律的建模能力。为此,他提出通过数学结构将物理原理嵌入神经网络架构,而非简单引入物理变量,以构建更泛化的框架,利用数据驱动方式实现物理规律的隐性表达,通过物理解法知道AI模型的设计,可以推动AI在科学计算领域的突破性应用。

西安交通大学教授、西安数学与数学技术研究院副院长孟德宇强调了数学思维在机器学习中的核心作用,认为数据、模型和算法的本质是一种形式化语言,只有通过严格的数学分析才能深刻理解并改进机器学习方法。他以损失函数和卷积算子为例,指出传统工科方法往往基于简化假设(如固定损失函数

或仅考虑平移等变性),而数学视角能揭示更复杂的数据噪声结构和算子性质(如旋转/尺度等变性),从而设计出更鲁棒的模型。他呼吁数学研究者应积极介入AI领域,通过理论创新与工科团队合作,在算法设计、模型解释等环节发挥不可替代的作用,最终推动机器学习在性能和可解释性上的双重突破。

武汉大学弘毅特聘教授、湖北国家应用数学中心主任杨志坚犀利地指出,当前AGI(通用人工智能)的发展模式是“乱战”状态,缺乏像传统科研那样的组织性。为此,他提出三个具体建议:第一,数学界需要组织起来,系统性地开展数据基础设施建设;第二,重视边缘分布等关键数据特征的挖掘,提升研究效率;第三,在拥抱大模型的同时,要保持理性认知,建立科学的评估体系。

数学突破是否是通向AGI的钥匙?

菲尔兹数学科学研究院前院长Kumar Murty指出,AI的“幻觉”或许是想象力的种子,而人类数学家的价值在于从反直觉中提炼真理;法国学者Mathieu Laurière提出,多代理AI系统的社交智能进化,将是AGI突破的关键方向,而拓扑学等数学工具将在其中发挥核心作用。

AI如何重塑数学研究

据介绍,AI对数学研究的影响历经数十年演进,已从早期的计算辅助逐步发展为具备协同能力的研究伙伴,特别是2020年以来深度学习与大语言模型的发展使AI从“验证工具”升级为“发现助手”,开始主动参与数学规律的挖掘与猜想的生成。这一转变彻底重塑了数学研究的范式,让机器从“证明的執行者”变为“规律的探索者”。

北京大学博雅特聘教授、北京大学国际机器学习研究中心副主任、北京中关村学院常务副院长董彬表示,数学证明过程的精确性要求使得任何微小差错都会导致整个证明失效,而AI工具(如Lean证明辅助系统)不仅能够帮助数学家将自然语言表述的直觉转化为严格的形式化证明,有效规避人为失误,还可以快速识别新理论与既有数学体系的联系,为数学家提供关键的研究方向评估。此外,AI可自动化处理繁琐计算等重复劳动可以显著降低数学研究的技术门槛。这种变革不仅会加速数学研究进程,更将重塑数学作为“基础语言”的学科定位,使其从封闭的专家系统转变为开放的问题解决平台。

上海交通大学自然科学研究院院长金石认为,AI与数学的结合本质上是一种“认知增强”。因此,AI for Math的真正价值不在于替代传统方法,而在于创造更多新的机会去探索更多未知世界,系统性地拓展人类科学的认知边界,最终实现从解决既定问题到发现未知问题的范式转换。

不过,专家们也注意到当前AI在创新方面存在的明显局限性。

1994年菲尔兹奖得主,中国科学院外籍院士、南方科技大学讲席教授Efim Zelmanov表示,数学作为一门具有实验性质的科学,在猜想提出和数论研究等需要大量计算的领域,人工智能能够有效替代人工计算。但数学证明的本质在于理解而非单纯计算,人工智能在需要深度思考和创造性思维的数学证明领域,尚难以完全替代人类研究者的独特作用。

剑桥大学数学家Kevin Buzzard也指出:“AI能生成漂亮的证明步骤,却提不出‘朗兰兹纲领’这样的宏大理论。”机器的突破多源于对海量数据的统计归纳,而人类数学家能从看似无关的领域中提炼出统一框架(如朗兰兹纲领将数论、代数几何与表示论联系起来),这种“从0到1”的原发性,仍是AI尚未跨越的鸿沟。

图片新闻

围观人形机器人



近日,在上海举行的2025世界人工智能大会展览现场,参观者在围观一款人形机器人。
新华社记者 陈浩明/摄

“+AI”与“AI+”正在改变各个行业

本报讯(记者 张伟)国内商业智能数据服务商QuestMobile近日发布的《2025年中国移动互联网半年大报告》(以下简称《报告》)显示,截至2025年6月,全网月活跃用户规模已经达到12.67亿,同比增长了2.5%;用户人均单日使用时长及次数分别为7.97小时、117.9次,同比提升7.8%、2.6%。

《报告》显示,“大模型”和“智能体”构成上半年人工智能产业发展的两条主线。

从大模型方面来看,自1月份DeepSeek发布推理模型R1并宣布开源以来,业界迅速引爆“模型落地”与“模型之争”。此后,一方面,各互联网大厂纷纷在自家产品中推出推理模型,如文心一言、通义、腾讯元宝、豆包等;另一方面,各家也纷纷接入开源的R1模型,构成了“开源+应用”的模型生态。

从智能体方面来看,自国产AI智能体应用Manus上线引发圈效应以来,抖音的“扣子空间”、百度的通用智能体APP“心响”、天工的AI办公智能体、纳米AI搜索的AI超级搜索智能体纷纷上线,构成了“应用+场景”的产业生态。随着场景侧用户持续增加,接下来智能体还会持续爆发。

围绕这两条竞争主线,过去半年AIGC的总用户量持续向上突破,截至2025年6月,互联网/AI科技企业原生APP、插件形态AI应用爆发式增长,规模分别达2.7亿及6.3亿;手机厂商原生APP、AI PC网页端则呈现此消

彼长的态势,规模分别达到5.1亿、1.8亿。

《报告》同时显示,“+AI”和“AI+”成为互联网大厂和各行各业拥抱未来的主旋律。

一方面,“+AI”已经成为互联网行业的不二之选,“in-APP AI应用(AI应用插件)”已经在手机游戏行业以外的全部行业中落地。其中,移动视频行业TOP20 APP中65%已落地AI化升级;同时,拍摄美化行业TOP20 APP中40%已经落地AI化升级,且平均每个拥有5.5个应用插件。AI应用插件类“前三强”均为AI搜索赛道玩家,其中,百度AI搜索、抖音AI搜索、微信AI搜索用户规模分别为2.94亿、2.10亿、1.64亿,而这也将在互联网时代格局稳固的搜索赛道推向了变局前沿。

另一方面,“AI+”持续爆发,“AI综合助手”成为“兵家必争之地”。其中,手机厂商原生APP“前三强”OPPO小布助手、华为小艺、小米超级小爱用户规模分别为1.61亿、1.60亿、0.84亿;AI原生APP“前三强”DeepSeek、豆包、腾讯元宝用户规模分别为1.63亿、1.41亿、0.25亿;PC网页端AI应用表现上,百度AI助手、知乎直达、ima copilot用户量分别为2770万、987万、940万。此外,随着软件端的持续突破,AI硬件市场也在加速变化,如小米推出AI眼镜,搭载“超级小爱”,可以语音唤醒、与APP交互,小米眼镜APP日活跃用户规模在6月底达到6万。