

AI用88小时解出了千禧年难题?

25位菲尔兹奖得主“开炮”:AI正在毁掉数学

9月9日,OpenAI宣布,利用10000个AI智能体系统,88小时攻克了困扰人类近一个世纪的重大数学问题:纳维-斯托克斯问题(Navier-Stokes problem)。

9月11日,陶哲轩、邓煜、彼得·舒尔茨等25位菲尔兹奖得主作为最初签署人,联合发表声明《人工智能在数学中的严重错位》,警告AI公司正在毁掉数学。

什么是纳维-斯托克斯方程?

悬而未决近一个世纪的问题

克雷数学研究所由商人兰登·克雷出资设立,2000年选出七道数学难题,每道悬赏100万美元,用以推动新千年的数学进展。这组方程由克劳德-路易·纳维和乔治·加布里埃尔·斯托克斯于19世纪提

出,描述水、空气等流体的运动规律,广泛用于天气预报、飞机设计、血流建模等领域。

克雷数学研究所提出的“纳维-斯托克斯方程存在性与光滑性问题”,关注的是三维不可压缩流体的

解能否始终存在并保持光滑。简单来说,数学家希望证明:如果流体一开始处于足够平滑的状态,那么随着时间推移,方程的解是否会一直保持平滑;还是可能在某些极端情形下“失控”,即所谓的“有限时间爆破”。

解题过程

10000个AI智能体花了88小时

此次OpenAI使用了一个能力显著强于GPT-6 Astra的内部模型,其研究工作表明,纳维-斯托克斯方程动力学可以在有限时间内发展出奇点。

OpenAI的系统生成了分析证明和形式化证明,得出一个初始静止的光滑流体可以在有限时间内发展出奇点。该流体受到光滑外力作用,其能量在静止到奇点形成的整个动力学过程中始终保持有

限。该解是一个涡旋,即流体旋转的螺旋,它向内盘旋并被拉长,如同面条一样。中心区域在加速的同时收缩,但其能量仍保持有限,符合物理定律。

从数学角度来说,纳维-斯托克斯方程中描述运动的加速度、压力梯度、动量传递等必须同时变大,但又以精确方式抵消。这种精细平衡使得即使流体速度无界增长,外力仍保持光滑。

OpenAI表示,其智能体于9月5日得出解决方案,距首批智能体启动约88小时。Lean形式化和验证通过GPT-6 Astra额外耗时17小时。

在所有尝试的问题中,智能体发送了490万条消息,使用了约3000亿输出Token。在解决纳维-斯托克斯问题的过程中,智能体发送了270万条消息,使用了约1300亿输出Token。

争议焦点

数学家:AI“偷窥”了我们的研究

如果被数学界认可,这将是继2010年佩雷尔曼证明“庞加莱猜想”后,七个“千禧年难题”中第二个宣告解决的问题,也是首次由AI系统主导攻克此类顶级数学难题。

但争议也马上随之而来。消息公布后,美国纽约大学教授特里斯坦·巴克马斯特称,他与一名Anthropic研究员此前在相近方向得到带光滑外力的欧拉方程有限时间奇点,并完成Lean验证;因曾

用Codex处理过对话,他质疑OpenAI模型是否接触会话影响了训练数据,并称对方曾提议由他单独发表。

据巴克马斯特披露,9月6日两次通话中,OpenAI数学团队负责人布贝克曾提出两种署名和发布方案:巴克马斯特与阿尔珀格先发表其欧拉方程成果,OpenAI次日发布完整证明并致谢二人系“最接近答案的人类”;或巴克马斯特单独发表自己的研究并

宣称OpenAI模型“也”解出了该问题,但条件是将Anthropic的阿尔珀格从署名中移除。布贝克对这一通话内容表示否认。

OpenAI表示不打算申领这道题对应的100万美元奖金,称发布结果意在展示其AI模型的能力进展。克雷数学研究所所长马丁·布里奇森回应称,正式认定尚需时日。“评审过程本就有意放缓,我们会确保它绝对严谨”。

未来方向

剩下六道千禧题如何被攻克成焦点

目前,165页证明与Lean形式化论证已公开,数学界能否独立复核仍是关键。克雷研究所官方正式认定尚需时日。

过去一年,AI系统的数学能力经历了从在国际数学奥林匹克竞赛中拿到银牌、金牌,到今年1月与初创公司Harmonic合作解出一道“埃尔德什问题”,再到此次攻克“千禧年难题”的快速跃升。

据报道,这一过程依赖“强化学习”技术,即AI通过海量数学题的试错训练判断对错,并使用一种名为Lean的编程语言生成、验证可被严格核查的数学证明。

由于驱动人工智能技术的专用芯片需要消耗大量电力,OpenAI运行10000个AI智能体解决数学问题,如此庞大数量的人工智能系统可能花费数百万美元。

同济大学数学科学学院长聘副教授陈小杨曾对澎湃科技表示,未来在数学研究领域,少数掌握最前沿模型和最巨量算力资源的研究者,所产出的数学成果将远远超越传统数学学者。

而黎曼猜想、P与NP问题等其余六道题目是否会在类似强力算力投入下相继被攻克,将是数学界接下来密切关注的方向。

声音

把解题当目标 数学会失去什么

当地时间9月11日,陶哲轩、邓煜、彼得·舒尔茨等25位菲尔兹奖得主作为最初签署人,联合发表声明《人工智能在数学中的严重错位》,警告AI公司与数学共同体之间正在出现“严重错位”。陶哲轩当天在个人博客“What's new”发布了声明全文。他介绍,这份声明源于25位菲尔兹奖得主过去一周的讨论。由于认为当前问题具有紧迫性,决定尽快公开发表声明。

这份声明没有否认AI在数学上的进步,首先承认了一个正在发生的变化:过去几个月,大语言模型的数学能力出现显著提升,已经能够解决多个数学领域的重要未解问题。但问题也由此出现。25位数学家认为,AI公司正在把解决数学问题作为衡量模型能力的基准,而数学共同体真正追求的,并不是尽可能快地得到一道题的答案。

“AI公司的目标与数学共同体的目标存在严重错位。”声明称,AI公司推动模型解决数学问题以作为能力基准的做法,可能损害数学研究以及数学共同体。

在这些数学家看来,一个著名数学问题之所以重要,并不只是因为最后能够得到“对”或者“错”的结论。

长期以来,重要的未解问题更像数学世界中的“地标”和“灯塔”。一个问题被解决,通常意味着研究者发现了新的洞见、方法或者概念。随后,这些成果还需要经过数学家之间的报告、讨论和不断简化,最终才可能变成研究生甚至本科生能够理解的教材内容。一些数学思想甚至要经过几十年乃至几百年,才会成为被更广泛使用的工具。

公开信强调,“解决问题只是实现概念理解和洞察这一首要目标的工具和代理指标”。

这也是25位数学家最担忧

AI竞赛的地方。当AI公司不断以“解决了多少此前未解的问题”衡量模型进展时,原本用于衡量数学理解程度的指标,可能反过来成为被机器快速优化的目标。

声明警告,以越来越快的速度批量生产“真假”结论,可能不是在孕育新的思想,反而可能摧毁孕育思想的沃土。

速度带来的另一个问题是,数学成果本身需要时间被理解。

声明称,一些AI产生的解答被匆忙宣布,没有留下足够时间完成规范的论文写作、提炼其中真正的新方法和新思想,以及引用其他研究者此前的相关工作。这也由此带来了严重的成果归属和抄袭问题。

比“AI能不能做数学”更深一层的担忧,是数学家如何被培养出来。

公开信称,数学这个职业最宝贵的资源是学生和思想。数学家给学生布置问题,并不只是希望他们得到答案,更重要的目的之一,是让他们在解决问题的过程中发展研究所需要的能力。数学思想同样需要通过报告、私人讨论和严谨写作不断传播,并与此前的研究建立联系,而这些过程都需要时间和人与人之间的互动。当AI能够越来越快地直接产出最终结果时,问题因此发生了变化:如果答案可以直接获得,人类是否还会经历那些形成理解、提出新问题和产生新思想所需要的训练过程?

“我们正在目睹一种对智力劳动的普遍威胁。”建立在人类此前积累的大量知识之上,AI系统正在越来越有能力直接产生这些工作的结果,由此造成了目标之间的错位。

这也让数学界在思考一个问题:当机器越来越擅长给出答案,人类究竟希望从数学研究中得到什么? 综合科技日报等

