接连破解经典难题，AI正深度融入数学研究核心环节

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/40352.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

接连破解经典难题，AI正深度融入数学研究
核心环节

。OpenAI日前公布了一项引发数学界关注的研究进展：其人工智能（AI）系统在匈牙利数学家保罗·埃尔德什提出的“平面单位距离问题”中，设计出一种新的点集构造方法，在相同规模约束下得到更多单位距离对，被认为突破了长期以来基于规则几何结构的经验性直觉。

英国《自然》杂志近日报道称，年仅23岁、没有接受过正规数学训练的英国业余数学爱好者利亚姆·普莱斯在大语言模型ChatGPT的帮助下，破解了一个困扰世界顶尖数学家60年的难题，即埃尔德什第1196号问题。

两项进展接连出现，使AI在数学研究领域再次成为焦点。从计算辅助、文献整理，到参与证明生成与结构构造，AI正深度融入数学研究核心环节。

AI走出了一条人类没想到的路

此次OpenAI参与研究的“平面单位距离问题”，是组合几何中的经典问题之一。简单来说，就是在一个平面上放置若干个点，怎样安排，才能让“距离刚好等于1”的点对数量最多。这一问题最早由埃尔德什于1946年提出，长期以来一直是组合几何中的经典开放问题之一。过去，数学家通常会围绕正方形网格等经典结构进行研究，希望通过不断优化排列方式，提高单位距离对数量。而此次AI系统生成了一种新的点集构造方案，在相同规模下得到更多单位距离对。

《自然》报道的埃尔德什第1196号问题，也能体现出AI与传统数学思路之间的差异。这一问题研究的是一种特殊整数集合，即集合中的任何一个数，都不能被另一个数整除。过去尝试解决这一问题的研究者，大多会先把问题转化为概率论形式，再进行分析。但ChatGPT没有采用这一做法，而是直接在原始数论语言中推进证明。美国加州大学洛杉矶分校数学家陶哲轩指出，ChatGPT虽未显示使用概率论语言，但其解法隐含建立了数论与概率之间的联系。

斯坦福大学数学家贾里德·杜克尔·利希特曼在社交平台X上将这种现象类比为国际象棋中的“非常规开局”，认为AI有时能跳出人类长期形成的“审美与惯例”。

AI生成的数学证明面临验证难题

目前的大语言模型，并不是像人类一样真正“理解”数学，而是通过学习大量数学文本，逐渐掌握数学推理中的表述与结构模式。这些训练材料包括论文、教材、证明过程以及数学论坛中的讨论内容。与此同时，AI还能够快速尝试大量不同结构。

人类数学家通常会优先选择“看起来合理”的结构，例如规则、对称、简洁的方案。但AI没有这种“审美习惯”。它可以不断尝试大量复杂甚至“不好看”的排列方式，因此有时反而能发现人类长期忽略的结构。

但是，AI生成的数学证明面临一个根本性挑战，即如何验证其正确性？人类评审员已不堪重负，而AI可能生成“看起来很有说服力但实际错误”的证明，也就是所谓的“AI垃圾”。

谷歌旗下“深度思维”公司开发的Aletheia系统，包含了针对数学文本的“验证器”模块，但仍会遗漏错误或误判正确内容。

Lean作为一种开源的形式化编程语言，提供了一条更可靠的验证路径。当数学证明被翻译成Lean后，研究人员可用计算机自动验证其逻辑的正确性，而不依赖人类评审员的主观判断。但《自然》杂志报道称，Lean并非万能，目前能被形式化的数学范围仍然十分有限，绝大多数数学问题还是要用自然语言。

“深度思维”公司开发的AlphaProof系统则开创了另一条验证路径，它不再需要“先写自然语言证明、再翻译成形式化语言”，而是尝试直接生成形式化验证的证明。

AI将成为更强大的研究伙伴

当AI能够自己发现问题、建立联系甚至提出原创证明时，数学家的位置在哪里？

OpenAI对新公布的结果作出了一个精辟的概括。它指出，这一成果之所以重要，并不因为它仅仅“解决了一个具体猜想”，而在于它揭示了代数数论与离散几何之间意想不到的联系，这可能为数学家提供一个此前不存在的“桥梁”，让他们得以去探索更多相关问题。

OpenAI进一步指出，更好的数学推理能力，将使AI成为一个更强大的研究伙伴，它能够“把困难的思路串联在一起，连接跨知识领域的想法，发掘专家可能忽略的潜在研究方向”。这些能力的意义远超数学本身。在生物学、物理学、材料科学、工程学和医学中，这种能力将推动学术界向“更自动化的研究”迈进。

然而，OpenAI指出，未来仍然取决于人类的判断。专业知识的价值将变得更高，而非更低。AI可以搜索、建议和验证，但选择“哪些问题真正重要”、解释结果、决定下一步探索方向的依然是人。

OpenAI数学家塞巴斯蒂安·布贝克说，AI自主作出与最伟大数学家比肩甚至超越他们的贡献只是时间问题。他期待到2030年，AI和数学家或许能够共同获得菲尔兹奖。而在那一天到来之前，与AI的有效协作以及对自身角色的清晰认识，或许是数学研究中愈加重要的能力。

作者：张佳欣 来源：科技日报

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发