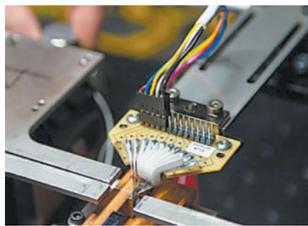


# 硅芯片上可集成最小量子光探测器



研究人员正在仪器上进行测试。  
图片来源:布里斯托大学官网

科技日报北京5月17日电(记者张佳欣)英国布里斯托大学的研究人员在扩展量子技术方面取得了重要突破。他们将世界上最小的量子光探测器集成到硅芯片上。相关研究发表在17日出版的《科学进步》杂志上。

规模化制造高性能电子和光子学硬件是实现下一代先进信息技术的基础。然而,如果没有真正可扩展的量子技术硬件制造工艺,量子技术带来的益处将无法得到完全呈现。

由于构建单台机器可能需要大量

组件,因此能够大规模制造高性能量子硬件对于量子计算来说至关重要。为了实现这一目标,研究人员展示了一种量子光探测器。它是在一块电路面积为80微米乘220微米的芯片上实现的。

至关重要,小尺寸意味着量子光探测器可以更快,这是解锁高速量子通信和实现量子计算机高速运行的关键。

研究人员解释说,这种类型的探测器被称为零差探测器。它们能在室温下工作,可用于量子通信,极其灵敏的传感器(比如最先进的引力波探测器),

以及一些量子计算机中。

2021年,该团队展示了如何将光子芯片与单独的电子芯片连接起来,以提高量子探测器的速度。现在,他们使用单一的电子-光子集成芯片,将速度提高了10倍,同时将面积减少到原来的五分之一。

这些探测器速度快、体积小,同时没有丧失对量子噪声的灵敏度,依然能非常精确地测量量子。

研究人员说,下一步,将提高新探测器的效率,并在许多不同的应用中进行测试。



经测试全尺寸预制建筑只有部分结构发生坍塌。  
图片来源:西班牙瓦伦西亚理工大学

科技日报北京5月17日电(记者张梦然)新一期《自然》发表的工程学术论文,报道了一种新的建筑系统。

该系统在灾难性损坏事件发生时,可将结构破坏局限于受损区域,从而预防整个建筑倒塌。这种建筑设计的灵感来自蜥蜴通过断尾摆脱捕食者这一自然现象。

建筑倒塌的压力源有很多,如地震、车辆碰撞和施工错误。目前用于预防倒塌的设计通常让初始破坏重新分布到建筑的完好结构组件中,从而防止破坏扩散。虽然这种设计很有效,但却可能会在无意中使整个建筑倒塌。

西班牙瓦伦西亚理工大学研究团队此次研究出一种能隔绝初始破坏的建筑系统,类似于蜥蜴尾巴上的断裂面(能让蜥蜴在受攻击时断尾)。这种建筑系统名为“层级式倒塌隔离”,能让建筑沿着特定截面的预选边缘发生受控断裂,从而防止初始破坏传播到整个建筑。

为测试这种层级式倒塌隔离设计,研究团队用预制混凝土建造了一个15米×12米的两层建筑,每层2.6米高。他们对该建筑进行了两轮测试。第一轮测试模拟了一次较小的初始破坏,即去掉建筑转角两根柱子中的一根。这轮测试证实了该设计能提供传统的结构性支持。

第二轮测试模拟了更极端的初始破坏。他们去掉了转角剩下的那根柱子。通过这一测试,团队注意到,沿着加载路径只有部分建筑发生了倒塌,层级式倒塌隔离设计成功防止了整个结构坍塌。

虽然这些测试证明了层级式倒塌隔离设计的可行性,但研究团队指出,在该设计用于不同形式的建筑前,仍需开展更广泛测试。

建筑倒塌事件时常见诸报端,其导致的人员伤亡和财产损失触目惊心。引发建筑倒塌的原因多种多样,如地震、严重撞击、灾害天气等,可以采取的预防措施也很多。其中,从建筑设计和结构方面不断创新,对于预防建筑倒塌非常关键。上述研究从蜥蜴断尾中获取灵感,采用层级式倒塌隔离这种仿生学设计理念,来控制建筑物倒塌范围。尽管其是否能够在大规模推广前还需进一步测试,但无疑为预防建筑倒塌提供了新思路。

## 新型建筑系统能预防整体倒塌

总编辑 卷点  
环球科技24小时  
24 Hours of Global Science and Technology

## ChatGPT 如何“思考”——

# 科学家竞相破解大型语言模型背后的谜团

科技创新世界潮 331

◎本报记者 刘震

北京时间5月14日凌晨,美国开放人工智能研究中心(OpenAI)发布了其下一代大型语言模型 GPT-4o,人工智能(AI)领域再起硝烟。

尽管 AI 一词已很普及,但其内部运作方式仍像黑箱操作一样,是一个谜。因为 AI 依赖机器学习算法,而先进的机器学习算法使用模拟人脑结构的神经网络,信息在不同神经元间传递,以人类不易理解的方式内化数据,缺乏可视化和透明度。

这个问题对 ChatGPT 等大型语言模型(LLM)来说尤其严重,部分原因在于它们规模庞大,有些 LLM 拥有数千亿甚至上万亿个参数。

英国《自然》杂志网站在15日的报道中指出,为洞悉 LLM 的黑箱操作,科学家正对 AI 系统进行逆向工程。他们扫描 LLM 的“大脑”,以揭示它们在做什么、如何做以及为什么这样做等谜团。

### 谈话疗法

由于聊天机器人可以进行对话,一些研究人员就让模型自我解释,以了解其工作原理。这种方法类似于心理学中使用的“谈话疗法”。

德国斯图加特大学计算机科学家蒂洛·哈根德夫表示,人脑和 LLM 都像是一个“黑箱”,而心理学有能力研究它。

去年,哈根德夫发表了一篇关于“机器心理学”的文章。他认为,通过将 LLM 视为人类主体,让其参与对话,可以阐明其复杂行为。

面对复杂问题,人类在潜意识里会进行分步骤推理。受此启发,谷歌团队2022年引入了“思维链提示”,以描述一种让 LLM 展示其“思维”的方法。



图片来源:视觉中国

简单来说,思维链提示是一种特殊的上下文学习。不同于标准提示只给出输入-输出,思维链提示还会额外增加推理过程。

该方法在 GPT-3 等三个大型语言模型上都得到了验证:对比标准提示,新方法在一系列算术推理任务上的准确率都有了显著提高。但美国纽约大学研究人员的一项最新研究表明:LLM 并没有利用思维链的推理能力,它只是偷偷加了计算。

美国东北大学计算机科学家戴维·鲍表示,尽管以研究人类的方式研究 LLM 有点奇怪,但两者的行为却令人惊讶的方式重叠。在过去两年里,许多科学家将用于人类的问卷和实验应用于 LLM,测量了其人格、推理、偏见、道德价值观、创造力、情绪、服从性等。结果显示,在许多情况下,机器能复制人类行为。但在有些情况下,它们的行为与人类行为不一样。例如,LLM 比人类更容易受到暗示,其行为也会随着问题措辞的不同而发生巨大变化。

### 脑部扫描

一些科学家从神经科学领域汲

取技巧,以此来探索 LLM 的内部工作原理。

为研究聊天机器人是如何进行欺骗的,美国卡内基梅隆大学计算机专家安迪·邹及其合作者询问了 LLM,并观察了它们神经元的激活情况。邹指出,这有点像对人类进行脑部神经成像扫描,也有点像使用测谎仪。

研究人员多次让 LLM 撒谎或说实话,并测量了神经元活动模式的差异。然后,每当向模型提出一个新问题时,他们都可以观察其活动,并判断答案是否真实。在一个简单任务中,该方法准确率超过 90%。邹表示,此类系统可以实时检测出 LLM 不诚实行为。

鲍及其同事则开发了扫描和编辑人工智能神经网络的方法,包括一种他们称之为因果追踪的技术,以确定 AI“大脑”中以特定方式回答问题的部分。

鲍指出,人工智能神经网络的好处在于,可以在它们身上做神经科学家梦寐以求的实验,比如可以观察每一个神经元、运行数百万次网络,进行各种疯狂的测量和干预,且做这些都不必获得同意书。

### 打破不可解释性

邹和鲍等人提出 LLM 扫描技术采用自上而下的方法,将概念或事实归因于潜在的神经表征。还有一些科学家则使用自下而上的方法,即观察神经元并询问它们代表什么。

神经元的不可解释性,一直是 AI 领域的“老大难”问题。2023年,来自 Anthropic 公司的一个团队提出了一种方法,成功将 512 个神经元分解成了 4096 个可解释特征,从而让其具有了解释性。

研究人员表示,他们这一方法很有可能克服 AI 不可解释性这一巨大障碍。一旦人类了解 LLM 工作原理,就能很容易地判断其是否安全,从而决定它是否应该被社会和企业采用。

不过,邹表示,尽管这种方法很有价值,但不太适合解释更复杂的 AI 行为。

尽管研究人员仍在努力弄清楚 AI 如何工作,但人们越来越达成一致意见:AI 公司应该努力为其模型提供解释,政府也应该制定相关法规来执行这一点。

## 癌细胞“自毁”新方式发现

科技日报北京5月17日电(记者张梦然)化疗会杀死癌细胞,但这些细胞的死亡方式似乎与之前理解的不同。荷兰癌症研究所研究人员发现了一种全新的癌细胞死亡方式,由 SLFN11 基因起主导作用。相关研究结果发表在17日出版的《科学》杂志上。

许多癌症治疗都会损害细胞 DNA。在遭受太多不可挽回的损害后,细胞可能会自行死亡。传统理论告诉人

们,蛋白质 p53 负责这个过程。p53 确保受损 DNA 的修复,但当损伤变得过于严重时,就会引发细胞自杀。这可防止不受控制的细胞分裂和癌症的形成。

这听起来像是一个万无一失的系统,但现实要复杂得多。在超过一半的肿瘤中,p53 不再发挥作用。那么,为什么用化疗或放疗损伤 DNA 时,没有 p53 的癌细胞仍然会死亡?

研究人员发现 DNA 损伤后,细胞

以一种此前未知的方式死亡。在实验室里,他们对细胞进行化疗,并仔细修改了 DNA。通过关闭基因,他们发现了一条以基因 SLFN11 为主导的新的细胞死亡途径。如果 DNA 受损,SLFN11 会关闭细胞的蛋白质工厂——核糖体。这会把这些细胞带来巨大压力,从而导致它们死亡。新途径完全绕过了 p53。

SLFN11 基因在癌症研究中并不陌生。在对化疗没有反应的肿瘤中,它通

常不活跃。研究人员解释了这种联系:当细胞缺乏 SLFN11 时,它们不会以这种方式响应 DNA 损伤而死亡。细胞将存活下来,癌症也会持续存在。

研究人员表示,这一发现带来了更多新问题,比如这条途径何时何地发生在患者身上?它如何影响免疫疗法或化疗?它是否会对癌症治疗的副作用产生影响?这些都是需要进一步研究的重要问题。

### 将光波转为色彩体验

## 果蝇脑细胞回路工作机理揭示

科技日报北京5月17日电(记者张梦然)美国哥伦比亚大学神经科学家首次发现了果蝇的脑细胞回路。该回路将原始的感觉信号转化为可指导行

为的颜色感知。研究结果16日发表在《自然·神经科学》杂志上。

“许多人认为每天看到丰富色彩是理所当然的,但这些颜色并不存在于大脑

之中。”论文通讯作者、哥伦比亚大学祖克曼研究所首席研究员鲁迪·贝尼亚说,颜色是大脑构建的感知,因为它可理解眼睛检测到的更长或更短波长的光。

研究团队此次报告发现了果蝇特定的神经网络,可选择性地对各种色调作出反应。这些色调选择性神经元位于视叶(负责视觉的大脑区域)内。

这些神经元响应的色调包括人们认为是紫色的颜色,以及与紫外线波长相对应的其他颜色(人类无法检测到)。检测紫外线色调对于某些生物的生存很重要,例如蜜蜂、果蝇等动物。

此前曾有报告称,在动物大脑中发

现神经元能选择性地对不同的颜色或色调(例如红色或绿色)作出反应,但没有人了解其神经机制。直到最近果蝇脑连接组的出现,显示了果蝇视觉大小的大脑中约 13 万个神经元和 5000 万个突触是如何相互连接的。

以连接组为参考,研究团队利用他们对脑细胞的观察绘制了一个图表,并标明色调选择性背后的神经元回路。他们将这些回路描绘成数学模型,模拟和探测回路的活动和功能。

该模型不仅揭示了这些回路可承载色调选择性所需的信号,还指出了一种细胞间的互连性,如果没有这种互连性,色调选择性就不可能发生。

## 重复练习会提高大脑记忆准确性

科技日报北京5月17日电(记者刘震)美国加州大学洛杉矶分校和洛克菲勒大学的科学家领导的一项研究表明,重复练习不仅有助于提高技能,还会导致大脑记忆通路的深刻变化。相关论文发表于最新一期《自然》杂志。

最新研究旨在揭示大脑如何通过训练提高保留和处理信息的能力。为测试这一点,研究人员让实验小鼠在两周时间里识别和回忆一系列气味。当小鼠练习这项任务时,他们使用一种新颖的定制显微镜,对其大脑皮层多达 73000 个神经元的细胞活动进行成像。

研究显示,当小鼠重复练习任务

时,位于次级运动皮层的工作记忆回路发生了变化。小鼠第一次学习这项任务时,记忆模式并不稳定。但在反复练习这项任务后,记忆模式开始固化或“结晶”。

论文通讯作者、加州大学洛杉矶分校健康神经学家佩曼·戈勒沙尼博士说,想象一下,人脑中每个神经元会发出不同音符,大脑在执行任务时产生的旋律每天都在变化。但随着人们不断练习某项任务,旋律变得越来越精致和相似。这些变化有助于了解为什么重复练习后,人们的表现会变得更加准确和自动化。这不仅促进了对学习和记忆的理解,对解决与记忆相关的问题也很有意义。

## 恐龙1.8亿年前或有体温调节能力

科技日报讯(记者刘震)英国和西班牙科学家组成的一个国际科研团队开展的一项研究表明,现有哺乳动物和鸟类拥有的调节体温的能力,可能源自约1.8亿年前侏罗纪早期就出现的一些恐龙。相关论文发表于5月15日出版的《当代生物学》杂志。

在20世纪初,恐龙被认为是行动缓慢的“冷血动物”,就像现代爬行动物一样,依靠太阳的热量来调节体温。最近的发现,一些恐龙或许拥有自行调节体温的能力。

研究团队利用1000块化石、气候模型、地理分布数据,以及恐龙的进化树,研究了整个中生代恐龙在不同气候下的迁移情况。中生代的持

续时间从2.45亿年前到6500万年前,分为三叠纪、侏罗纪和白垩纪三个纪。恐龙时代的持续时间为2.3亿年前至6600万年前。

结果发现,兽脚亚目(如霸王龙和迅猛龙)和鸟臀目(如剑龙和三角龙)两大恐龙群,在侏罗纪早期迁移到了更冷的地区。这表明它们可能在这个时候发展出了温血性,即自身能产生热量的能力。

分析表明,在大约1.83亿年前詹金斯事件发生时,出现了许多新恐龙群。这次环境危机可能使兽脚亚目和鸟臀目恐龙获得温血性,并使其在较冷的环境中也能茁壮成长发育。



研究人员在果蝇大脑中发现了能感知颜色的回路。  
图片来源:哥伦比亚大学祖克曼研究所