

通用 AI: 向大脑学习智能本质

■本报记者 郑金武

作为代表自然界拥有最通用智能的生物大脑,可以借助低功耗和少量后天数据,在复杂环境下执行复杂任务的智能行为。因此,探索生物大脑智能认知的底层机理和复杂行为背后的神经科学基础,对于探索智能的本质,以及推动通用人工智能(AI)研究发展具有重要意义。

在近期举办的2021北京智源大会上,国内外科学家围绕通用AI的发展,分享了类脑研究领域最新成果,以及AI未来发展可能存在的瓶颈及相应的解决思路。

通用 AI 成研究热点

通用AI是指具有一般人类智慧,可以执行人类能够执行的任何智力任务的机器智能。一些研究人员也将通用AI称为强AI或者完全AI。

日本理化学研究所荣休教授甘利俊一曾在1967年提出了随机梯度下降算法,并首次将其用于多层感知机训练。在1972年,甘利俊一提出了联想式记忆模型。“通用AI是未来发展趋势,而我们的工作则是努力用算法、学习机制来贴近通用AI。”甘利俊一表示,例如深度学习等方法的发展,将有助于通用AI的实现。

目前,AI主要用于定制解决方案。大多数AI系统是建立在单一类型上的,例如在图片或声音数据上工作。大部分AI系统都只为解决一个特定的问题,且很多系统都只针对

单个数据集进行优化。

随着通用AI的发展,大脑学习机制和AI的联系越来越深刻。英国伦敦大学学院盖茨比计算神经科学中心主任彼得·达扬表示,可以从AI的算法获得启发解释脑科学机制,也可以从丰富而有效的大脑学习机制中获得启发和学习,发展更多新的人工强化学习方法,AI应与大脑“联姻”。

借鉴大脑学习机制

瑞典皇家理工学院教授科塔莱斯基是欧盟人类脑计划的负责人。科塔莱斯基表示,可以在高精度模型上探索大脑的通用智能,从大脑结构和功能入手探索通用AI的新方向。

基底核是大脑中多巴胺分泌最丰富的核团,在医学上和帕金森氏症密切相关,而AI领域目前最热的强化学习理论也源自基底核工作原理。

“借鉴大脑的功能,以无监督学习的方式,可以实现机器的自感知、自适应、自驱动,同时进行躲避障碍与向目标物体游动的行为。”科塔莱斯基展现了如何从分子、细胞和神经回路的尺度上,精巧地还原大脑运动和感知相结合的工作原理,并成功模拟了鳗鱼在复杂水流中的运动情况。

“大脑的机制与机器的学习机制有很大差别,这些差异使一些对人来说很简单的事情,对AI却很难,也使得AI只能胜任特定任务,而不具备通用智能。”德国法兰克福高

等研究院的丹科·尼科利奇通过多个方面的对比研究阐述了大脑的工作机理和与深度学习差异。

不过,尼科利奇表示,类脑智能的研究需要进一步深入理解这些本质差异,并提出有效的解决方案;同时,可以借鉴人类大脑在概念表征、情境信息处理等方面的工作机理,提高机器智能的感知和认知能力。

美国约翰·霍普金斯大学认知科学系和计算机科学系特聘教授艾伦·尤尔建议,应该通过研究人类视觉感知的规律,并使用更严格的性能指标来挑战和评估算法,解决对抗性攻击、对环境信息过于敏感等算法弱点。“尤其是向人类视觉学习,开发具有组合性的模型,并开发出性能与人类视觉系统一样好或更好的算法。”

打造生物智能开源开放平台

AI的发展得益于神经科学、认知科学等领域的重大发现,而目前的AI与脑科学之间还存在一些障碍,弥合这些缺口可能是解决当前AI某些不足的关键。

北京大学人工智能研究院助理研究员杜凯认为,当前的AI与大脑的神经计算差距还非常大,例如在处理基本的视觉信息输入时,神经网络还依赖于对静态图像的学习,而人类视觉系统的神经网络处理信息是一个动态的过程。

“应该借鉴生物智能的研究,开辟通用智

能研究的新路径。”清华大学基础科学讲席教授刘嘉表示,通过对认知科学、神经科学与计算科学等多学科的交叉研究,将现有认知神经科学等领域的最新成果、技术、研究工具和理论方法应用到AI中,模拟生物大脑,利用人工神经网络研究生物大脑的特性等,可以推动AI的发展。

目前,北京智源人工智能研究院正在通过高精度生物大脑模拟仿真,构建生命智能模型,探索新一代人工智能发展的可行路径。

该研究院生命模拟研究中心负责人马雷表示,结合来自神经科学、信息科学等交叉科学的前沿技术,该机构的“天演”生命模型旨在模拟仿真经历亿万年进化演进的生物神经系统和身体,通过搭建高精度模拟仿真软硬件系统,构建生命智能模型并挖掘生物智能机制机理,逐步启发和探索新一代人工智能。

“大脑模型的规模越大、精细程度越高,越能表征生物智能性,而当今大规模高精度仿真依然存在诸多瓶颈,其中最关键的挑战要数计算的复杂性,现有的超级计算机系统难以承担大脑突触级别的超微精细计算。”马雷表示。

刘嘉表示,人工智能研究者应积极通过对生物脑内部认知过程的探索,比较生物智能与神经网络的异同,从而了解大脑在实现特定认知功能方面的神经机理和认知范式,完善和革新现有的人工神经网络模型与算法,探索智能的边界和脑启发/类脑的通用智能研究新路径。

说“神舟”话“天和”

实时可视化技术同步“读出”飞船实况

本报(记者廖洋 通讯员曹玉洁)6月17日,神舟十二号载人飞船在酒泉卫星发射中心发射。青岛理工大学复杂网络与可视化研究所航天团队研制的神舟十二号实时三维可视化技术,在“护航”神舟十二号载人飞船任务执行中发挥了重要作用。

据该团队成员郭阳介绍,深空探测实时三维可视化技术不仅将在神舟十二号与天和核心舱进行自主交会对接任务中发挥关键作用,还将持续在神舟十二号在轨飞行以及返回舱返回任务中发挥作用。

“飞船在飞行和执行任务过程中会实时向地面回传大量数据,通过这些数据,地面工作人员得以了解飞船的相对位置、坐标、姿态等信息。”郭阳说,“但在飞行过程中,飞船的速度可达每秒8公里,‘瞬息万变’的运动过程对控制中心的数据分析和掌握能力提出

了极高的要求。”

地面的工作人员必须第一时间从数据中“读出”飞船实况,以确保自主对接顺畅进行;但飞船每秒传回的数据足足有8G之多,而且都是相对原始的数据,要靠人工把这些数据“吃透”必然存在时间差,无法做到实时跟进。这就是三维实时航天可视化技术的“用武之地”。

“我们搭建了实时转化系统,在收到飞船发来数据的0.1毫秒内,就可以将原始数据‘翻译’出来,从而驱动控制中心屏幕上的飞船模型调整姿势,与太空中的飞船保持同步。”郭阳说,“如此一来,飞船在空中的状态几乎得到了实时再现,飞船即使‘相隔万里’也仿佛‘就在眼前’,地面的工作人员可以在第一时间看到其变动,为地面控制中心的下一步决策提供依据。”

新鞋服让航天员在太空更舒适

本报(记者聂海胜、刘伯明、汤洪波)3名航天员成为我国空间站的首批“入住人员”。航天员的全系列专用服装和舱内用鞋都出自东华大学设计人员之手。

各具功能的不同类型服装,有的能够帮助航天员在长时间太空飞行中抵消失重对人体肌肉的不利影响,有的能调节航天员的情绪和心情,同时还要符合舱内光线环境下摄影、摄像和图像传输的显示效果,可谓“一样菜必须满足百家胃”。

而在天和核心舱这个“大房子”里“长时间”居住,离不开一双既舒适又美观的航天员“居家鞋”(航天员空间站任务舱内用鞋)。

据东华大学航天员舱内用鞋研发设计团队负责人郑焱介绍,舱内用鞋的设计研制整合了学校人体测量学、人体工学、材料学、三维建模、快速成型、产品设计等多个领域的学科优势,最大程度地应用了以人体工(效)学为基础的相关先进技术和成果,结合了足部三维扫描技术、足底压力分析、一体织造等科技,精细而全面地考虑了包括空间站的特殊环境、人体的特征、运动的需求等设计影响因素。舱内用鞋的材料以热塑性材料、混纺针织材料为主,脚面造型尝试“鱼排骨”式的波状结构,保证了灵活性及保护性的统一,以缓冲航天员运动时产生的碰撞。(王宇 黄辛)



深中通道预计2024年建成通车

6月18日,中交一航局的沉管运输安装一体船搭载E10管节浮运前往珠江口伶仃洋安装现场。

当日,中交一航局施工的深中通道海底隧道E10管节开始浮运安装,整个安装于20日完成。深中通道海底隧道全长6845米,其中预制沉管段长5035米,由32节沉管和1个最终接头组成。

建设中的深中通道是继港珠澳大桥之后的又一超级工程,全长24公里,集“隧、岛、桥、水下互通”四位一体,连接深圳市和中山市,预计2024年建成通车。新华社发(董永贺摄)

透光率76%、降温9℃、100%空间利用率……

新型智能变色窗来了

本报(记者温才妃 通讯员周伟)你见过这样的变色窗吗?可以随着太阳光的强弱而自动调节光线强度与色彩的深浅,改善室内采光;还能将酷热的太阳光直射温度降低超过9℃;实现100%的有效空间利用率……日前,中国科学院院士黄维、南京工业大学教授秦天石课题组针对这种变色窗的论文在线发表于《自然·通讯》。

近年来,可动态调节透光度、选择性吸收紫外或红外波段的智能窗在建筑物、汽车、飞机等领域展现出较大的应用潜力。目前,单片式高度集成的智能窗一般是通过并排的方式得以实现。然而,并行集成不能实现100%的有效空间利用率,并且不透明或半透明的光伏层会阻挡部分可见光透过智能窗,从而影响室内照明。

针对这一问题,南京工业大学先进材料

研究院IAM团队黄维、秦天石等人开发了一种全幅面智能窗。

据论文第一作者、博士生刘有介绍,该智能窗的光伏层采用的是他们自主研发的全透明钙钛矿光伏层,而且整体采用的是垂直串联的方式,将电极层、光伏层、变色层像三明治一样自下而上堆叠,从而实现了100%的有效空间利用率。

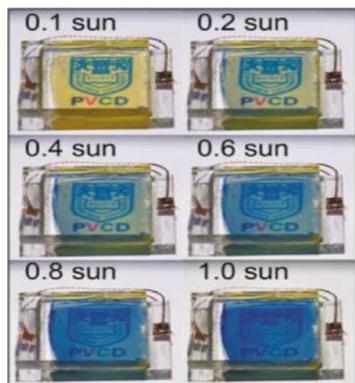
更重要的是,课题组设计了一种基于卤素离子交换的方法,将钙钛矿光伏层浸泡在特定的化学溶剂中,根据浸泡时间的长短来对化学材料中各组分比例进行调控,从而使这种光伏层材料实现高达76%的透光率。此外,这种智能窗的显色指数高达96(指色彩的饱和度、保真度),具有大于30%的平均可见光对比度(即变色前后透光率的差值),以及应对不同太阳辐射强度的

高度自适应性。

刘有解释道,所谓自适应性是指智能窗可根据不同的太阳光照强度展现出不同深度的颜色,根据不同天气自适应调节室内采光——晴天时,智能窗让室外的强光透进来少一点,这样就不刺眼;阴天时,就让光线完全透进来,满足室内照明需求。

同时,这种智能窗在红外光波段也有调节功能,能对红外线进行调控。秦天石表示,变色智能窗通过吸收一部分红外光,能使室内温度降低超过9℃,极大降低了室内对空调降温的能耗需求。

“我们的成果经过1万个工作循环后,智能窗的平均可见光对比度仍然可以基本维持初始值,证明了智能窗性能是稳定的。这一成果有潜力广泛应用于建筑物、汽车、飞机等领域,在防眩目、护目镜、视觉头盔等领域也有



智能窗光强依赖的自适应性能展示实例图(0.1sun为10%的标准太阳光照强度) 南京工业大学供图

广阔应用前景。”刘有说。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-23701-z>

发现·进展

上海交通大学

评估颅内压监测在全球的应用价值

本报讯 近日,《柳叶刀-神经病学》发表上海交通大学医学院附属仁济医院首席专家、上海市颅脑创伤研究所所长江基尧团队的特邀点评文章《全球颅内压监测的应用价值评估》。文章对同期发表的一项纳入42个国家146家单位的颅内压监测研究作了评论。

颅脑创伤是全世界共同面临的严峻公共卫生问题。我国每年新增颅脑创伤患者数十万。国内外多项专家共识都指出,通过植入颅内压探头,直接、连续地监测颅内压,是目前评估患者颅内压动态变化最可靠的手段。

论文第一作者、仁济医院颅脑创伤中心主任冯军峰介绍说,该文从相关临床研究的纵向深度和目前不同国家研究现状的地理宽度等方面,对同期发表的《监护室内的颅内压监测:一项国际多中心、前瞻性、观察性研究》作了客观评论。该研究纳入了42个国家146家单位2395例急性脑损伤患者,是该领域规模最大的研究。研究发现对于重型脑损伤患者,颅内压监测的应用能显著降低患者的死亡率,改善神经功能预后。评论指出,人们对于颅内压监测价值的认识进入了新阶段,颅内压监测值得脑损伤救治领域专家的高度重视,在临床实践中更积极应用,并在后续临床研究中着重开展疗效比较研究、高质量的随机对照研究。

江基尧表示,欧美国家对重型脑损伤的颅内压监测率为62%,与之相比,我国的监测率仍很低。在颅脑创伤临床救治方面,仍需大力推广规范化救治的理念、方案和手术技术,积极推广颅内压在内的多模态脑监测技术,提升脑创伤患者救治水准。(黄辛)

相关论文信息: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(21\)00164-2](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(21)00164-2)

广东省科学院生态环境与土壤所

当环境“难上加难”嗜酸杆菌如何生存

本报(记者朱汉斌 通讯员徐锐)广东省科学院生态环境与土壤研究所研究员孙蔚曼团队采用宏基因组学分箱手段进行研究,揭示了嗜酸杆菌在重金属污染酸性土壤中的生态适应性机制。相关研究近日发表于《环境微生物》。

嗜酸杆菌是一种广泛分布于沉积物、稻田、苔原冻土、深海热泉等的细菌,具有顽强的生态适应性。它不仅喜好酸性环境,还易在我国西南红壤区这样较低pH的环境中富集。目前,西南地区是我国最主要的矿产作业带,由于土壤中多种重金属浓度严重超标,因此形成了“酸性”和“高重金属”叠加的极端土壤环境。

面对这样“难上加难”的生存环境,孙蔚曼团队前期在野外调查中发现,嗜酸杆菌可能具有耐受甚至转化重金属的代谢潜力。但嗜酸杆菌的分离培养非常困难,相关文献资料十分匮乏,需要利用其他手段对上述假设进行验证。

为此,研究人员针对西南矿区多个典型污染场地开展了大规模采样与分析,发现嗜酸杆菌确实能在重金属污染严重的酸性土壤中明显富集,其菌群丰度与土壤中神、汞、铬等元素高含量密切相关。同时,针对嗜酸杆菌生长缓慢、分离培养困难的问题,团队采用非培养的宏基因组学手段,获取了嗜酸杆菌的编码基因并进行解析,最终证实了团队的假设。

该研究还表明,包括嗜酸杆菌在内的许多微生物,都能在极酸/碱、极寒/热、高重金属、高压等许多极端环境中被发现。环境宏基因组学技术的高速发展,可以帮助研究者理解这类分布广泛、奇特但难培养的微生物的代谢潜力。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1111/1462-2920.15612>

复旦大学

发现阿尔茨海默病多靶点治疗新方法

本报(记者复旦大学药学院教授蒋晨课题组近期开发了一种仿生型树枝状多肽纳米偶联物,可用于阿尔茨海默病(AD)早期多靶点治疗,为AD早期治疗提供了新的思路。相关成果近日在线发表于《先进材料》。

据悉,目前AD的治疗策略主要关注于“淀粉样蛋白”的假说,即设法减少淀粉样蛋白在脑内的沉积,或促使体内产生对付淀粉样蛋白的抗体,因为淀粉样蛋白沉积会导致神经细胞凋亡,但现阶段患者已经处于AD晚期。由于AD病社区产生的慢性、长期且不可逆的损伤,以此作为靶点进行的临床试验难以取得满意的效果。因此,针对AD早期阶段进行合理有效的干预是一种有潜力的治疗策略。

研究人员发现,由于脑部疾病的复杂性,脑内促炎微环境的失调是导致AD发生的重要原因。通常脑内小胶质细胞原可有效清除淀粉样蛋白,但由于微环境失调,使原本具有“清道夫”功能的小胶质细胞失效,并释放促炎因子,使脑内微环境持续失衡、恶化。

为实现AD早期病灶微环境的多靶点治疗,蒋晨课题组设计并构建了一种能够模拟淀粉样蛋白脑内转运的树枝状多肽纳米偶联物,它能够由内而外缓解脑内微环境失衡,让药物高效进入AD脑内病灶处,并有效清除微环境中的促炎因子,同时可减轻小胶质细胞激活,让其“改邪归正”,恢复“清道夫”作用,最终实现微环境的正常化,达到脑内多靶点治疗AD的目标。(孙国根 黄辛)

相关论文信息: <https://doi.org/10.1002/adma.202100746>