

清华大学郑纬民院士领衔成立院士专家工作站,与企业研发团队合作开发高性能图计算技术

推动产学研深度融合

余建斌 吴雅楠

科技视点

党的二十大报告强调,加强企业主导的产学研深度融合,强化目标导向,提高科技成果转化和产业化水平。

企业在市场上摸爬滚打,最懂客户的需求;高校科研团队在科技前沿潜心耕耘,最了解技术发展的新动态。

如何让企业和高校各展所长、在科技创新中实现优势互补?怎样让前沿技术更接地气、打通科研成果落地的“最后一公里”?

由清华大学郑纬民院士领衔的国内首个高性能图计算院士专家工作站,尝试探索一条产学研深度融合的路径。

既是两支研发团队的“联姻”,也是两种前沿科技的“联手”

“1秒内返回某一转账账户所关联的100个账户一个月内的转账关系。”电话那头,某银行用户提出一项具体需求;电话这头,研发团队用图数据库解决方案做了针对性优化部署,满足用户的定制化需求。

这是海致高性能图计算院士专家工作站里忙碌的日常。类似的需求,还来自能源、电力、公共安全、城市运营等不同行业。“图计算里的‘图’,不是指图像,而是指一种抽象的数据结构。”海致科技总裁兼首席技术官杨娟说。她也是院士专家工作站团队的一员。“这种数据结构,能够帮助机器具备像人一样思考的‘认知智能’,从而实现复杂计算、知识推理和事件预判。”杨娟说。

图计算已成为当前人工智能和大数据分析处理的关键技术,被认为是人工智能领域认知智能的技术基础。

海致科技是国内较早从事图计算技术的创业企业。随着图计算技术的应用不断拓展,图数据规模的急剧上升,业务场景对图计算的实时性能要求越来越高。

“我们在积极寻求突围。”杨娟说,要想实现更快、更准、更高层次的图计算,就需要引入高性能计算。

郑纬民院士是我国超算领域专家,带领清华大学研究团队取得了多项突破性成果,获得过国际高性能计算应用领域最高奖项“戈登·贝尔”奖。以高性能、高并发、大数据处理为特点的高性能计算,已成为现代社会信息处理基础设施的关键。

“科学技术不能只停留在实验室,应该走出象牙塔,走出论文,最终落地到百姓的



在海致高性能图计算院士专家工作站筹备启动仪式上,郑纬民院士介绍高性能计算领域的研究进展。 王芳摄

日常生产生活中去,实现自身的价值。”郑纬民说。

在调研了解海致科技图计算所具备的丰富业务场景后,郑纬民决定把院士专家工作站建在海致科技。这既是研发团队和海致科技的“联姻”,同时也是高性能计算和图计算两种前沿科技的“联手”。

2021年3月,首个高性能图计算院士专家工作站团队入驻海致科技,郑纬民担任首席科学家,带领清华大学研发团队负责图计算核心技术的研发,海致科技在发挥企业创新主体作用同时,重在为技术研发和产品设计提供行业经验和用户视角。院士专家工作站通过产学研用深度融合,推动高性能图计算快速触达用户,满足人们对更大规模、更复杂数据的实时处理和存储需求。

技术和市场碰撞出火花,在新领域新赛道竞争中赢得先机

技术和市场的碰撞,迅速擦出了创新的火花。

院士专家工作站聚集了郑纬民团队和海致科技的顶尖人才,其目标是要在创新技术领域赢得先机。

院士专家工作站目前有40位研发人员,郑纬民担任首席科学家,大学和企业共同组建联合研发团队,率先致力于国产高性能分布式图数据库的研发。

每两周一次的研发汇报会议上,针对研发的进度、方向和具体技术问题,郑纬民和清华大学的老师常常会给出指导和解决方案。

“跳过单机图数据库研发,直接做分布式图数据库”的重要技术路线决策,就诞生于院士专家工作站的第一次研发汇报会议。与单机图数据库相比,分布式图数据库能更加高效地处理超大规模图数据的存储、管理和分析计算。

郑纬民打了一个比方:“在执行一项任务中,单机版本就好比一个人同时管理1000人的工作,分布式则好比是一个人同时管理10个100人的团队在工作,工作量不变,效率会大幅提升,工作能力也会增强。”

研发分布式图数据库,遇到的第一个难题就是,应该采用什么样的分布式一致性协议。这是保障图数据库数据安全和 Service 高可用的关键一环。

郑纬民带领院士专家站的研发人员,针对分布式图数据库的多个应用场景,从可靠性、稳定性、读写效率、故障恢复速度等多个维度进行深入研究和分析,最终选定了技术方案。

“图数据库场景和其他数据库场景有着显著差异,方案设计不能生搬硬套,要贴合实际需求选择合理技术方案,大胆创新,才能守正出奇。”郑纬民认为。

经过一年左右的联合研发、系统攻关,院士专家工作站孵化出一款依托高性能图计算技术为基础的国产图数据库。这相当于为图计算建造了一座“房子”,不仅能够存储更大规模的图数据,也为实时大规模图计

算提供了更安全、更可靠的性能。这一项目摘得了中国计算机学会设立的2021年科学技术最高奖——科技进步卓越奖,并入选2022年中国国际服务贸易交易会“科技创新服务示范案例”。

打通科研成果落地“最后一公里”,把产品打磨得更加通用、更加务实

最近,沈游人博士变得更加忙碌。他从清华大学高性能计算研究所毕业后,来到院士专家工作站从事科研工作。

电力能源行业碳排放实时测算场景、智能制造行业国产支线飞机的产能提升场景、商业供应链优化管理……高性能图计算技术在更多领域落地赋能。

行业场景的不同需求纷至沓来,调研沟通变得密集……沈游人和团队一起探索打通科研成果落地“最后一公里”,把国产图数据库应用到更广阔的领域。这也是他加入院士专家工作站进行校企联合创新、推动科技成果转化落地的初心。

同为从清华大学高性能计算研究所毕业的博士,院士专家工作站团队成员杨珂则是一位“技术狂”。追求产品性能的极致,如何实现毫秒乃至亚毫秒级响应图计算的需求,是他关注的重点。

去年,杨珂的论文被计算机领域的顶级学术论坛收录。他针对图计算提出了一种更加有效的方法,实现了新的技术优势。“灵感来自市场的反馈。”杨珂说,“看到自己的技术产生切切实实的效用,成就感很强。”

杨娟全面负责海致科技的技术研发工作,在产学研深度融合的过程中扮演着重要角色。

院士专家工作站成立后,杨娟凭借对市场需求、行业知识和场景应用的深刻了解,校准着技术研发的方向。“我们在推进产品落地的过程中常常会遇到技术瓶颈,她总会给出明确的解决方法,避免技术研发‘闭门造车’。”杨珂说。

“了解市场、了解客户、了解业务场景,我们才能清晰地知道数据库要做什么,才能把产品打磨得更加通用、更加务实。”沈游人说。

研发一个属于中国自己的世界领先水平的图数据库,这个梦想始终根植于杨娟心中。“我们有着全世界最丰富的应用场景,基础软件研发和应用场景彼此相互促进——这是投身基础软件研发的最好时代。”杨娟说。

创新谈

我国独立自主建造运营的载人空间站“矗立”太空,标志着中国载人航天工程“三步走”规划圆满收官,也标志着中国航天的崭新高度,铸就了中华民族飞天梦圆的时代丰碑。

“祝福我们的国家国泰民安,祝福全国人民新春快乐。”农历兔年春节,距离地球400公里的浩瀚太空中,中国航天员迎来中国空间站全面建成后的首个新春佳节,神舟十五号3位航天员费俊龙、邓清明、张陆通过视频,向全国人民送上祝福。

探索浩瀚宇宙,发展航天事业,建设航天强国,是中华民族不懈追求的航天梦。从追梦、筑梦到圆梦,中国空间站一步步从蓝图变为现实。我国独立自主建造运营的载人空间站“矗立”太空,标志着中国载人航天工程“三步走”规划圆满收官,也标志着中国航天的崭新高度,铸就了中华民族飞天梦圆的时代丰碑。

波澜壮阔的飞天征程,应和新时代的铿锵足音。从神舟飞船到天宫实验室,再到空间站组合体、“T”字基本构型的中国空间站,航天员太空居所不断扩容,折射载人航天的跨越发展,标注新时代十年伟大变革。中国空间站建造阶段,从天和核心舱发射到神舟十五号飞天,19个月11战11捷,环环相扣、一气呵成的完美表现,展现了在载人航天领域的卓越能力,也体现了强大的综合国力和整体科技实力。中国空间站全面建成,不仅是全体航天人的荣耀,也是亿万中华儿女的荣耀!

航天梦连着中国梦。中国空间站的建成,是建设航天强国和科技强国的标志性成果,为实现中华民族伟大复兴的中国梦提供重要支撑。中国的飞天之路,是不断让梦想成为现实的漫漫征途。一代代航天人仰望星空,勇攀高峰,将个人梦想融入祖国的航天事业,攻克一个又一个技术难关,在太空中不断刷新中国高度。航天事业的跨越发展和非凡成就,生动映照着一个国家和民族的梦想与执着、拼搏与奋进。

逐梦苍穹的飞天壮举,彰显道路自信。中国空间站的建设,走出了一条中国特色的载人航天发展道路。坚持党中央集中统一领导、发挥新型举国体制的制度优势,10年间全国一盘棋,110多个科研院所、3000多个科研单位、数十万科研人员通力协作,攻克10余项重大关键核心技术、200余项系统级关键技术,研制8型飞行器、3型运载火箭,部件和核心元器件国产化率达到100%。

连战连捷的飞天奇迹,不仅写就天宫梦圆的英雄史诗,也树立了激荡人心的精神丰碑。伟大事业孕育伟大精神,伟大精神引领伟大事业。中国空间站的建设,从无到有,是几代航天人的梦想和接续奋斗。正是“特别能吃苦、特别能战斗、特别能攻关、特别能奉献”的载人航天精神,激励各条战线的航天人实干苦干、艰苦奋斗、自强不息,为空间站梦想架设了向上攀登的阶梯。这种精神,也是广大航天工作者创造的宝贵精神财富,将极大鼓舞全体中国人民的创新创业豪情。

星空浩瀚无比,探索永无止境。如今,中国空间站正式开启长期有人驻留模式,将成为人类向无限宇宙探索的太空科学平台,支持中国乃至全世界的科学家探索获得更多科研成果。站上新起点,迈上新征程,新时代的中国航天必将继续书写更加恢弘壮丽的航天梦,继续创造新的中国高度、中国奇迹。

空间站标注中国航天新高度

冯华

我国科学家发现“时间一致性”调节新机制

揭开巴甫洛夫留下的百年之谜

本报记者 赵永新

为获得尽可能多的生存、繁衍机会,动物进化出了关联学习记忆的能力:将中性的条件刺激(CS)与惩罚性或奖赏性的非条件刺激(US)关联起来,进而趋利避害。最经典的关联学习记忆范式,当属一个世纪以前,伊万·彼得罗维奇·巴甫洛夫对狗进行的“铃声—食物”关联学习训练。他在实验中发现,经过“铃声—食物”关联训练的狗听到铃声即可预判食物的到来,从而提前分泌唾液。而且,巴甫洛夫敏锐注意到“时间一致性”对于训练效果的重要性:只有当铃声和食物同时出现,狗才能够学会二者之间的关联。

在真实情况中,铃声和食物之间并不是分秒不差地同时出现,而是有一定的时间间隔,研究者把能够有效关联CS和US的最大时间间隔称为“一致性时间窗口”。巴甫洛夫首次观察并且记录下这一现象,但并不清楚其背后的生物学机理。

在此后百年中,科学家相继在人、海兔、果蝇、蜜蜂等不同物种的学习行为中观察到类似现象,时间范围从几秒钟到一分钟不等。临床研究还发现,一些神经发育不良、神经损伤或者神经退行性疾病患者表现出时间认知障碍,“一致性时间窗口”在测试中出现缩短或者延长的异常情况。但是,围绕“一致性时间窗口”仍有多未解之谜:时间窗口的长度是否可调?它是否影响学习记忆后突触的可塑性变化?它受到什么神经环路和分子机理的调控?

在巴甫洛夫首次记录“一致性时间窗口”一个世纪后,北京大学教授、深圳湾实验室合作研究员李毓龙团队揭开了这个“百年之谜”。他们以经典的果蝇嗅觉学习

记忆为范式,发现了一个完整的神经环路模型,揭示了神经递质五羟色胺调节“时间一致性”的新机理,动物利用这一计时机制来判断不同事件之间的因果关系。该研究有助于理解神经疾病导致学习记忆障碍的病理机制,为药物干预患者的时间认知障碍提供了新的思路。

据论文的共同第一作者曾健智博士和博士研究生李雪霖介绍,果蝇在“气味—电击”训练后会形成对特定气味形成恐惧记忆。早在1985年科学家就发现,随着“气味”和“电击”的时间间隔增加,果蝇的学习效果逐渐变差。在此次研究中,李毓龙团队成员复现了这个经典实验,测得果蝇的“一致性时间窗口”为16.9秒。当通过遗传学手段降低五羟色胺水平时,对应“一致性时间窗口”缩短至10.8秒;当通过抗抑郁药增加五羟色胺水平时,能够相应地延长时间窗口至25.2秒。研究人员由此发现,“一致性时间窗口”的长短并非固定不变,而是大脑中一个能够被五羟色胺双向调节的动态变量。

利用李毓龙团队开发的乙酰胆碱探针,团队成员进一步研究发现,“气味—电击”的时间间隔延长会导致可塑性变化消失,测量得到的“一致性时间窗口”为14.8秒,与行为学上16.9秒的数据极为相近。更重要的是,人为降低或者升高五羟色胺水平同样能改变时间窗口的长短,范围在12.4秒到18.0秒之间,表明五羟色胺是通过调节突触可塑性,从而影响了学习行为。

新知



科技产品订单旺

江西省瑞昌市智造小镇内的科技企业产销两旺。图为在一家提供智慧教育系统及智能终端解决方案的高科技企业车间内,员工忙着赶制订单。

新华社发

新闻速递

加快构建地震灾害风险防治新格局

本报电 2023年全国地震局长会议日前以视频形式在北京召开。会议提出,今年要加快构建地震灾害风险防治新格局,从积极推进大中城市和城市群地震灾害风险防范、加大乡镇房屋设施抗震安全服务力度、加强海洋地震工作等方面提升全社会防震减灾能力。过去一年,我国地震安全服务保障成效显著,完成雄安新区全域区域性地震安全性评价,研发高铁地震预警技术服务印尼雅万高铁运行,光纤温度传感系统为北京冬奥会和冬残奥会提供技术保障。(喻思南)

灌溉科技助力国家粮食安全

本报电 记者从日前召开的首届全国智慧灌溉论坛暨国家灌溉农业绿色发展联盟会议上获悉:我国有效灌溉面积由1949年的2.4亿亩发展到2021年的10.37亿亩,在仅占全国耕地面积约50%的灌溉面积上生产了全国总量75%的粮食和90%以上的经济作物。作为世界第一灌溉大国,中国灌溉科技发展为保障国家粮食安全作出重要贡献。与会专家建议,下一步应从加强工程节水、农艺节水、品种节水等方面加快推进高效节水灌溉,提高水资源保障能力。(蒋建科)

《智能计算中心2.0时代展望报告》发布

本报电 “智算中心:实践与展望”研讨会日前在国家工业信息安全发展研究中心召开,会上发布了《智能计算中心2.0时代展望报告》(以下简称《报告》)。《报告》将智算中心的发展划分为高速扩张1.0阶段与行业引导2.0阶段,深入剖析了1.0阶段智能计算面临的挑战,并描述了2.0阶段建设方向及路径。基于2.0阶段的要素特征,《报告》给出当前产业内示范案例,以期对智算中心从“建”好到“用”好提供借鉴与指导。其中,曙光5A级智算中心、沉浸式相变液冷技术、全国一体化算力服务平台等多项方案成果被收录,获业界认可。(孙嘉龙)