

量子计算机商用化还有多远?

■本报记者 卜叶

“目前,几乎所有的量子计算公司都不能在主营的量子计算业务上赢利,量子计算机距离商用化还有一段路要走。”3月28日,在中国计算机学会青年计算机科技论坛(CCF YOCSEF)主办的技术论坛上,由中国科学院量子信息重点实验室孵化的合肥本源量子计算科技有限责任公司副总裁张辉如是说。

2019年,量子计算经历了高光的一年:IBM公布全球首款20个比特的商用量子计算原型机,并向全球出售;谷歌的量子计算机仅用53位专用的量子芯片就解决了一个数学问题,宣告在全球首次实现“量子霸权”;微软、阿里巴巴等IT企业成立的量子计算实验室也成果迭出……

3月4日,探索量子计算十余年的霍尼韦尔公司表示,未来10年计划每年将量子计算机的性能提高10倍。这意味着到2025年,其量子计算机的速度将提高10万倍。这一数字远高于谷歌此前设立的100万个量子比特的“小”目标。

我们距离量子计算机的商业化应用还有多远呢?

未知的“山洞”

近几年,几乎每隔一段时间全球就有一个量子计算领域的“重大进展”。作为中国科学院院士郭光灿的学生,张辉回忆,郭光灿曾在教学过程中把量子计算比作一个山洞,人们并不知道这个山洞里究竟是宝藏还是猛兽,但中国的科研人员一定要有勇气冲进去,看看它到底长什么样,能不能做出来。

正是这种对未知的向往引发了量子计算机研制的热潮。在人工智能、智慧交通、金融、生物医药、航空航天等领域,量子计算机都展现出巨大的应用空间。

“尽管很多应用还处于研究阶段,但量子计算机的两大优势已经显现。”张辉介绍,一是量子计算机对海量数据并行运算能力的指数级提升,可以显著提升数据搜索、处理、分析的能力;二是量子计算机可以编译在电子、原子等微观粒子上,它可以自然地模拟自然界原子、分子演进的过程,可以用来研究新材料、发现新药物。

张辉认为,量子计算机的主要应用方向是替代现在的超级计算机。“目前个人必须使用量子计算机来解决的需求很少,我们经常开玩笑说,谁也不会用量子计算

机去打游戏。因为经典计算机的体验感已经足够好,量子计算机用不着来做这样的工作。”张辉说。

在他看来,能在短期内实现应用的是利用量子计算机解决城市交通拥堵问题,让量子计算机优化复杂的交通状况。

“十几年前,包括郭光灿院士在内的很多专家认为,研发量子计算机至少需要50年时间,如今再问及该问题,郭光灿院士说量子计算机的发展比他想象得快太多。原来处于理论和想象状态的内容,今天很多都已经实现。”张辉说。

底层物理载体之困

很多人担心量子计算机的出现,会威胁当前的密码体系,我们的密码可能因为量子计算机的超强计算能力而不安全了。其实就目前几十个比特量子芯片的水准,破解密码非常困难。

“如果按目前已知的量子算法来看,真正产生实际应用价值可能需要100万个比特的规模。”腾讯量子实验室高级研究员郑亚锐说。

整体看,量子计算机的理论体系已基本完备,但最底层的物理载体还没有达成一致标准。张辉打了个比方,量子计算机还处在非常早期的阶段,和经典计算机类比,今天的量子计算机处在当年经典计算机的电子管时代。

量子计算机和经典电子计算机非常相似,量子计算机也有芯片、CPU,类似经典计算机的主板系统、软件,以及可以开发出各种各样量子应用的语言、算法。

曾有第三方机构对量子计算机商用化出预测,第一阶段是量子计算原型机的开发以及实现“量子霸权”;第二阶段是设计专用级量子计算机芯片,解决特定行业的特定问题,帮助实现特定领域的商业应用;第三阶段是研制真正的通用量子计算机。

“谷歌的量子计算机已经展示出人类控制复杂量子计算的水平,就是说人类已经能够制造出较好的量子芯片,而且可以灵活地控制它,看到它的价值。”郑亚锐说。

但不可否认的是,还没有找到一个非常完美的物理体系开发量子计算机,因为目前在研的量子芯片物理体系大部分都没有达到科学家们公认的量子计算的5项指标,包括量子比特的初始化能力、扩展能力、可控能力、稳定性和被测量能力。业内专家普



本源量子计算机模型图

遍认为当前首要任务是寻找合适的材料来实现量子计算。

张辉表示,包括超导、半导体固态器件、离子阱等多种技术路线都展现出各自的优劣,但现在还没有定论说哪个最好。也就是说,没有任何一条技术路线能解决所有现实问题。

而且,量子计算机研制的门槛非常高,一般的创业公司或团队很难进入。该领域的人才也非常缺乏。

重重困难待突破

到底怎样才算实现了量子计算机的实用化?其标准是什么?国防科技创新研究院研究员强晓刚认为,最起码应该针对某一类问题,或某一类应用展示出超越经典计算机,甚至超越计算机的性能。

2018年,谷歌宣称要在10年内实现100万个量子比特,实现量子计算机的商业应用。郑亚锐认为这一说法稍显激进。

“目前,针对各家发布的芯片众说纷纭,大众更关注比特数目。实际上,影响量子芯片性能的不只是比特数目这一指标,还包括保真度、退相干时间等。不过,谷歌的投资

非常大,所以不排除在10年内实现量子计算机商业应用的可能。”郑亚锐说。

强晓刚也认为,多长时间实现量子计算机的商业应用取决于我们投入多大的努力,特别是需要计算机专家、工程专家的加入,共同推动这一研究。同时,上述指标对如何读取量子比特、如何控制量子系统,如何纠错保证量子系统的高精度具有重要意义。业界也需要制定统一的标准,对各种开发量子计算机的方式进行性能评估。

“据我所知,目前有几家公司和团队已经在使用这样一个复合标准去衡量他们的研究成果,但该评价体系尚未得到业界的广泛认同。10年或许是量子计算机实现商用级应用的最短时间。”张辉说。

郑亚锐表示,实现量子计算机商用化过程中困难重重。以量子比特为例,其数量提升尚不明确,目前仅仅实现了几十个,要达到百万个还有很长的路要走。从根源上来说,业界需要从材料和工艺两方面进行改进。

“量子计算机不一定要去挑战经典电子计算机,研究人员完全可以考虑协同两种计算机的优势,或许能够突破以前单纯靠电子计算机做起来比较困难的事情。”郑亚锐说。

《人工智能助力新冠疫情防控调研报告》发布

■ 本报 近日,中国信息通信研究院等发起的人工智能产业发展联盟发布《人工智能助力新冠疫情防控调研报告》(简称《报告》)。

《报告》通过人工智能支撑新冠疫情防控信息平台,对500余个人工智能抗疫案例,分析了人工智能在助力疫情防控中的应用情况,发现智能服务机器人、大数据分析系统和智能识别(测温)产品数量居前三,计算机视觉、智能语音、大数据等人工智能技术成熟度相对较高,使用场景丰富。

《报告》统计调查了疫情监测分析、人员物资管控、医疗救治、药品研发、后勤保障、复工复产等6类主要应用场景中的人工智能产品的应用情况。结果显示,截至2月7日,38%的产品日呼叫量达到万级,大大减轻了基层在清洁、消毒和配送等环节的工作量。智能识别(测温)产品基本实现多人同时非接触测温,并在测温误差、最大测温距离和人脸抓拍准确率等方面表现出色。在测温误差方面,参评产品的误差都不超过0.25℃;在人脸抓拍能力方面,参评产品的准确率在90%以上;在最大测温距离能力上,各家最大测温距离在2-8米之内波动,基本保障达到各使用场景的需求。

《报告》指出,人工智能产业迎来发展新机遇,给各行业的“赋能”作用日益显现,但目前仍存在数据积累不足、产品质量参差不齐、智能化程度尚有空间、基础技术积累不足等薄弱环节。

《报告》认为,要从加大政策支持和引导力量、加快人工智能基础设施建设、加强人工智能核心技术攻关、积极培育人工智能新业态新模式、加紧构建人工智能基础数据平台、加速推进人工智能标准化体系建设6方面推动人工智能持续跨越式发展。(卜叶)

E线访谈

新一代信息基础设施引领“新基建”

■ 郭贺铨



近期,中央密集部署“新基础设施建设”(以下简称“新基建”),加快推进国家规划已明确的重大工程和基础设施建设。所谓“新基建”,是指战略性网络型的基础设施建设,新一代信息基础设施是“新基建”重要的组成部分。就IT领域而言,“新基建”是指5G网络、数据中心、人工智能(AI)、工业互联网等基础设施。作为这些基础设施支撑的还有基于IPv6的下一代互联网及网络安全软硬件。

这些基础设施有很长的产业链,合起来构成数据采集到决策的全过程,彼此之间构成产业的上下游并有交叉。

打造新的产业增长支柱

新基建的“新”,不仅是指新的基建工程项目,还有打造新的产业增长支柱、创新投资渠道、培育新的消费动能等目的。

以5G为例。目前,5G的应用多数还处于示范试验阶段。2019年年底全球仅推出24款5G手机和7款其他5G终端产品。中国5G用户数也只有300万,5G网络的连续覆盖才支持到大城市的重点区域。

值得一提的是,在抗击新冠肺炎疫情的过程中,5G在医疗、应急、交通、安保、社区建设等领域发挥了重要作用,锻炼了通信厂商打硬仗的能力。我们有理由相信,疫

情过后,与此次疫情相关的垂直行业将涌现出大量需求,5G网络建设与业务开发将成为投资热点。

近年来,AI作为新一轮产业革命的核心驱动力,进一步释放巨大能量,并创造新的强大引擎。国务院印发的《新一代人工智能发展规划》预测,2020年、2025年和2030年我国人工智能核心产业规模将分别达到1500亿元、4000亿元和1万亿元;而带动相关产业规模分别为1万亿元、5万亿元和10万亿元。根据麦肯锡公司的预测,AI可在未来十年为全球GDP增长贡献1.2个百分点。

AI包括网络基础设施、大数据基础设施和算力基础设施。以支撑AI的算力基础设施为例,机器学习对算力的要求非常高。据斯坦福大学AI Index 2019报告,2012年前AI的算力需求每两年翻一番,2012年之后就是3-4个月翻一番。据人工智能非营利组织OpenAI统计,从2012-2019年,随着深度学习模型的演进,AI所需计算量已增长30万倍。

目前,AI的发展处于弱AI阶段,即针对特定任务封闭的规则,通过大量人工标注和统计数据归纳出模型,完成语音、人脸识别等单项任务。而且,神经网络是一种以输入为导向的算法,优质的结果取决于接近“无穷”量级的数据,可以说是“大数据小任务”,得出的结果还缺乏可解释性。人工智能发展的目标是强AI,能够有自主心智、独立意识,且和人类一样得心应手,做到“小数据就能完成大任务”。

现在AI发展的一个方向是类脑科学研究,试图仿制神经元和神经突触等,但目前难有突破。兼容脉冲神经网络与人工神经网络的研究路径,或许是值得探索的领域。

随着信息技术和数字经济的快速发展,数据流量也高速增长。举例来说,2019年我国户均移动互联网流量达7.82GB/户/月,是2018年的1.69倍;在新冠肺炎疫情防控中,使用移动通信原始数据定位用户行程,该数据平均每户每天为2.85MB。大数据的量与信息基础设施存储及利用能力差距很大,当前企业数据仅有不到2%被保存,且保存下来的数据,由于技术与流动性问题,只有10%的数据能得到分析。

现有数据没有得到充分利用的同时,新的数据还在不断产生。根据《华为全球产业发展展望GIV》预测,全球新产生的数据

将从2018年的32.5ZB快速增长到2025年的180ZB。

互联网数据中心(IDC)重要的特征之一是将物理分布的服务器、存储、网络等资源融合并虚拟化为逻辑集中的巨大资源池,通过云计算管理平台可动态监控、调度和部署其中各种资源,按需向用户提供差异化服务。最终,提高了数据中心资源的使用率和响应时间,改进了可扩展性,降低管理的复杂度,提升了运营维护的效率,增加了安全可靠。

云计算提供商通常可以通过浏览器等访问,其计算软件和数据都存储在IDC上,云计算应用发展将带来IDC规模扩张。美国IDC机柜数目前已占据全球40%的市场,其后是中国和日本,分别占8%和6%。虽然中国IDC发展比美国晚5年,但互联网用户数决定中国IDC规模不会低于美国。可以预见,中国的IDC发展空间很大,预计2020-2025年中国IDC市场累计将超万亿元。

传统基建与新基建融合发展

加快发展“新基建”并非不再发展传统基建。基础设施是经济社会发展的重要支撑,传统和新型基础设施要协同融合和统筹发展,改造提升传统产业,培育壮大新兴产业。

党的十九届四中全会提出,健全劳动、资本、土地、知识、技术、管理、数据等生产要素由市场评价贡献、按贡献决定报酬机制。数据作为生产要素参与收益分配,将推动大数据更大规模、更深层次的应用,将进一步对新一代信息基础设施的发展提出更高要求。

5G、数据中心、人工智能和工业互联网等构成完整的数据链,支撑数据作为新的生产要素并发挥重要作用。新一代信息基础设施不仅赋能数字产业化与产业数字化,而且助力社会治理现代化,推进智慧社会的发展。目前我国新一代信息基础设施虽然有了较好的基础,但与社会经济发展要求仍有很大差距,尤其是在核心技术及产品方面,仍需要进一步提升自主可控水平。

除此之外,新一代信息基础设施还需要特别注意网络与信息安全以及个人信息的保护,网络安全始终是信息基础设施架构的关键内涵。

(作者系中国工程院院士,本报记者秦志伟整理)

前沿扫描

近日,中国科学院沈阳自动化研究所(以下简称沈自所)与英国爱丁堡机器人中心合作取得新进展,提出了一种在动态、非结构环境下基于深度强化学习的移动机械臂自主作业方法,将最新的人工智能(AI)学习理论应用于真实的复杂移动机械臂控制。相关研究成果已发表于《传感器》。

此项合作源于2018年3月,依托于沈自所的机器人国家重点实验室的邀请,英国皇家工程院院士、爱丁堡机器人中心主任David M. Lane访问沈自所,与机器人国家重点实验室签署了战略合作框架协议(MoU)协议。

在MoU框架下,双方积极开展人员互访、学术交流及研究生联合培养,并在多个研究领域开展合作,包括基于深度强化学习的机器人控制、基于视觉的水下三维场景重建与目标识别、水下机器人自主作业等。

沈自所水下机器人研究室研究员张奇峰告诉《中国科学报》:“机器人在空间、陆地和水下等大动态、非结构环境下作业是一个复杂的任务,相比于传统工业机器人作业要求更高,通常需要机器人具有感知、导航、决策、操作等多种功能。”

据悉,非结构环境下移动机械臂自主作业是未来机器人应用的一个重要场景。该项研究可以扩展到空间机器人、飞行机器人和水下机器人作业等多种复杂环境。

“水下机器人自主作业面临许多难点,相比于陆地机器人,浮游状态水下机器人系统动力学非线性、耦合性强,作业过程中机器人载体与机械手的相互运动干扰及由此产生的目标物定位信息噪声使机器人的精确控制尤为困难。”张奇峰介绍,这也是双方目前重点开展研究的方向之一。

此次沈自所与爱丁堡机器人中心科研团队利用神经网络构建了一种机器人整体强化学习控制模型,采用深度学习对机器人相机获得的环境与目标信息进行预处理,然后将感知信息与机器人当前状态作为系统输入,对机器人的整体行为进行自主控制。

其中,爱丁堡机器人中心提供机器人平台和基于深度强化学习的算法框架指导,沈自所面向机器人平台特点进一步深入进行理论研究,并将控制算法应用于机器人,开展试验验证。

沈自所博士研究生王聪说:“我们通过仿真与实际环境中的交互学习与训练,最终实现了在真实环境下的移动机械臂自主作业,为深度强化学习应用于更为复杂的水下浮游基座机器人系统开展自主作业研究奠定了基础。”

目前机器人的技能学习是业界的热点和难点之一,水下机器人领域的相关研究更少。张奇峰表示,沈自所在水下机器人的平台设计、底层控制及实际应用等方面有非常丰富的经验与优势,但随着应用场景和作业任务的复杂性,需要进一步加强前沿理论研究与前沿理论与机器人系统相结合的应用研究。(沈春蕾)

相关论文信息: <https://doi.org/10.3390/s20030939>



“海星6000”水下机器人

沈自所供图

速递

地平线推出“天工开物”AI开发平台

本报讯3月30日,记者从人工智能企业“地平线”获悉,该公司宣布推出全新一代“天工开物”AI开发平台。该平台基于自研AI芯片打造,由模型仓库、AI芯片工具链及AI应用开发中间件三大功能模块构成,旨在通过降低开发者门槛、提升开发速度、保证开发质量,赋能产业智慧升级。

“地平线以海量数据积累为‘火’,以实际客户落地场景为‘炉’,‘千锤百炼’沉淀出多套经典的产品算法模型,涉及人脸、人体、人非车等多种类别,具备极高的算法质量和精度,可有效避免合作伙伴‘重复造轮子’,大幅节省算法训练和开发的时间与成本。”该平台负责人表示。

值得一提的是,在开放性上,地平线对外开放程度与对内部算法团队开放程度完全一致,以满足合作伙伴算法工程师对灵活性和可编程性的需求。

截至目前,地平线“天工开物”AI芯片工具链已为多个合作伙伴,如SK电讯、腾雾聚创和威御科技提供了赋能服务。(赵广立)

中科视拓开放商业版本人脸识别算法

本报讯3月31日,中科视拓宣布开放SeetaFace6人脸识别算法。这是继2016年9月开源SeetaFace1.0人脸识别引擎、2019年8月SeetaFace2.0商用级人脸识别算法之后,再度正式开放人脸识别算法商业版本。

据中科视拓总经理刘昕介绍,SeetaFace6包含人脸识别的基本能力——人脸检测、关键点定位、人脸识别,同时增加了活体检测、质量评估、年龄性别估计,并且顺应实际应用需求,开放口罩检测和口罩佩戴检测场景下的人脸识别模型。

“中科视拓开放商业版本人脸识别算法SeetaFace6,能够降低人脸识别算法开发、使用的门槛,为开发者从1开始构建更多创新型应用提供支持,助力行业减少研发投入成本,充分发挥人工智能技术的辐射带动作用,重塑产业发展模式。”刘昕表示。(赵广立)