

# 2014年十大具有颠覆性的新兴技术(二)

## ——《技术评论》杂志评点本年度技术突破

本报记者 刘霞 综合外电

### 神经形态芯片

撰稿:《技术评论》特约编辑、知名博主罗伯特·霍夫。

与传统芯片相比,工作原理更像大脑的微型处理器有望很快使计算机确切地了解周围所发生的一切。

**突破点:**另外一种计算机芯片设计方法,极大地提升了人工智能的效率。

**为什么它很重要:**传统的计算机芯片正在慢慢接近性能极限。

**主要参与者:**美国无线电通信技术研发公司高通(Qualcomm)公司、IBM、美国哈佛机器人实验室(HRL)、欧洲的人脑项目(Human Brain Project)。

一款名叫“先锋(pioneer)”的小型机器人缓缓地走到一张印有“《美国队长》”电影角色的地毯上,这里是无线芯片制造商高通实验测试模拟的场景,模拟的是一个儿童的卧室。机器人停顿了片刻,好像是在对周围的环境进行评估,接着,像滚雪球一样卷起了这张地毯,转身,推着地毯向代表玩具箱的设备走去。

高通公司的资深工程师常一宇(音译)朝着应该放玩具的地方挥动双手。先锋用它的摄像头捕捉到了这个手势,然后照做了。随后,先锋回到刚才的位置,拿起另一个电影人物-蜘蛛侠玩具。这一次,先锋直接朝玩具走去,全然不顾放在旁边的国际象棋,在无人指导的情况下,把玩具放到了玩具箱里。

在高通公司位于圣地亚哥总部的这场展示看起来可能平淡无奇,但我们却能从中窥见到未来的计算模式。先锋机器人正在执行的任务以前一般需要功能强大、编写有专门程序且耗电惊人的计算机来执行,但现在,只需要一片配有特定软件的人工智能芯片,先锋机器人就能识别出以前没有见过的物体,通过这些物体与相关物体之间的相似程度,筛选出物体并在房间内准确定位,将物体放置到正确的位置,整个过程并不需要繁琐的编程工作,只需要向机器人展示物体应放置何处即可。这种机器人之所以能做到这一点是因为,它正在模拟(尽管采用一种非常受限的方式)人脑的工作原理。

在今年晚些时候,高通公司打算将这一技术整合进日常电子设备的芯片中。这些“神经形态(之所以这么命名,是因为它们模拟了大脑)”芯片能处理图像和声音等传感数据并能根据数据的变化做出反应,整个过程事先并不需要编写特定的程序。高通表示,这种芯片有望推动已有数十年发展历程的人工智能领域大步前进,让科学家研制出像人一样理解周围的世界并与之互动的机器人。

不过,这些芯片最早要等到2015年才能上市,今年,高通将把重点放在对芯片进行测试之上,但只要高通一出货,“零程序”项目将成为首个大规模的神经形态计算商用平台。

目前,有很多大学和IBM以及HRL等多家实验室都在争相研制神经形态芯片,高通公司可谓其中的翘楚。IBM和HRL实验室都为美国国防部高级研究计划局(DARPA)研制出了神经形态芯片,这是DARPA投资1亿美元的计划的一部分。无独有偶,欧洲的“人脑项目”也将联合德国海德堡大学和英国曼彻斯特大学,投资1亿欧元研发神经芯片。德国科学家最新报告称,他们利用神经形态芯片和模拟昆虫的气味处理系统的软件,通过闻花香就可以判断植物的种类。

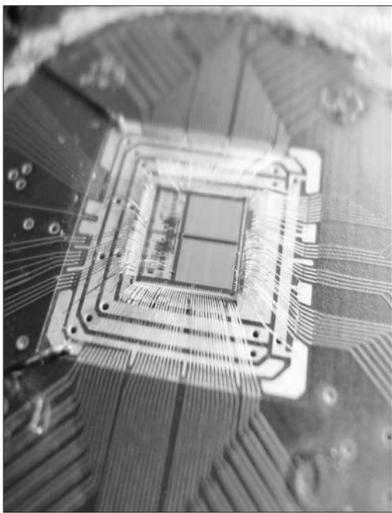
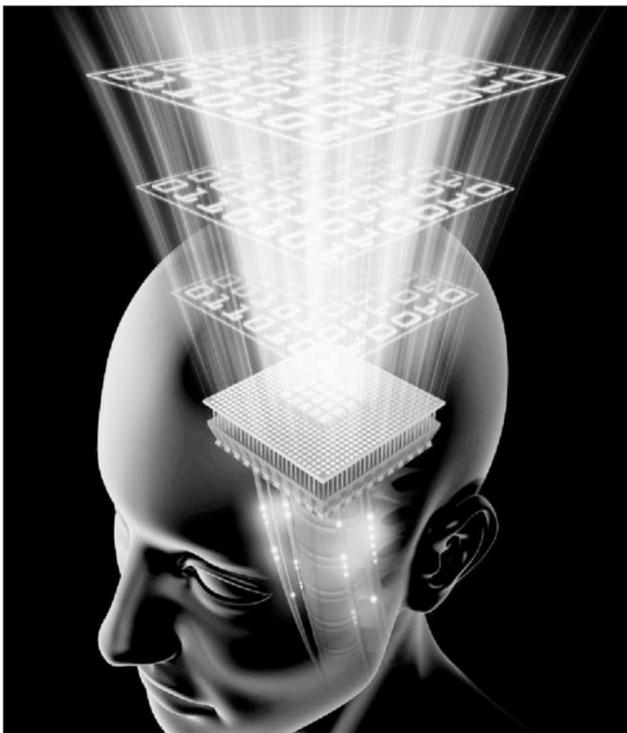
科学家们表示,有了这类芯片,医疗传感器和设备可以追踪病人重要的生命信号并对治疗做出反应,比如学会调整药量甚至提前发现病情等。智能手机可以学会预测你打算输入的文本内容,比如为你打算拜访的人设置背景或设置提醒。Google目前正在进行实验的自动驾驶汽车或许不再需要驾驶员的帮助;扫地机器人也不会再卡在沙发下。高通公司的技术总监马修·格劳博说:“我们正在模糊芯片和生物系统之间的界限。”

今天的计算机全部使用所谓的“冯·诺依曼架构”,即数据在中央处理器和内存芯片之间来回传输,采用线性序列进行计算。这种方法非常适合处理数字运算,执行经过精确编写的程序,但不适合处理图片、声音和其他可以感知的内容。

为了不断提升这些处理器的性能,制造商们往芯片里塞入了更多运行速度更快的晶体管、硅缓存、数据通道等,但所有这些组件在运行时都会产生大量的热,从而限制了芯片运算速度的进一步提高,尤其是在能耗非常高的移动设备领域,这一点表现得尤为突出。这就使得设备不能有效地处理图像、声音和其他感官数据;因此,也不能用来很好地执行诸如面部识别、机器人或车辆导航等任务。

另外,用户对移动设备的要求越来越高,但现在的很多私人助手服务,比如苹果的Siri、Google的Google Now等,功能都很有限,因为这些服务都必须求诸于功能强大的计算机来回答问题。高通公司技术副总裁、“零程序”负责人杰夫·吉哈尔说:“神经形态芯片的出现正是为了解决这个问题。”

人脑有数十亿个神经细胞、数百万个突触,其可以对视觉和声音刺激等感觉输入信息做出反应,神经形态芯片正在在硅上模拟人脑的这种并行处理多种数据的能力。随着图像、声音或其他信号的变化,神经细胞也可以实时改变与其他神经细胞之间的关联,这一过程被我们称作学习,神经形态芯片与受大脑启发研制的神经网络模型一起,能做同样的工作。这也是为什么高通公司的先锋机器人尽管以前从未曾见过“蜘蛛侠”,也能仅仅依靠模拟神经形态芯片的软件,将“蜘蛛侠”放在与“美国队长”一样位置的原因。高通公司可能会在智能手机芯片中加入“神经处理单元”,从而处理传感器数据,完成图像识别等任务。



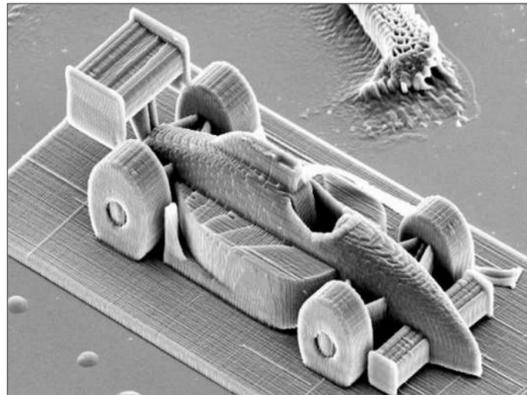
尽管神经形态芯片的能力远远逊于人脑,但他们在处理感官数据并从中学习方面,则让现在的计算机望洋兴叹。人脑启发软件制造商Numenta公司的创始人杰夫·霍金斯说,如果像Google那样(2012年,Google公司展示了一款人工智能软件,其在未告知机器人什么是“猫”的情况下,利用多达1.6万块处理器,成功识别出了视频中的猫),仅仅通过在传统的处理器上使用特殊的芯片来模拟人脑,这种方式效率太低,无法成为拥有更高智商人工智能机器人的基础,他说:“无法只通过软件实现人工智能,你必须用芯片来实现。”

神经形态芯片的概念要追溯到几十年前。1990年,加州理工学院名誉教授、戈登·摩尔的密友、总结出摩尔定律的卡沃·米德在一篇论文中给出了它的定义:“模拟芯片不同于只有二进制结果(开/关)的数字芯片,其可以像现实世界一样得出各种不同的结果,可以模拟人脑神经细胞和突触的电子活动”,但他却没法设计出这种模拟芯片。只有一家名为Audience的公司研制出了一款有争议的神经形态处理器,这是一种能抑制噪音的芯片,迄今已经售出数亿片。这种芯片基于人的耳蜗设计而成,可以像人一样隔绝噪音,只听人声,目前已广泛应用于苹果和三星等手机上。

作为一家商业公司,高通公司希望产品的实用性大于性能,这也意味着该公司目前正在研制的神经形态芯片仍旧是数字芯片,这种芯片比模拟芯片更容易制造。高通公司的芯片并没有模拟真实的大脑,而是模拟大脑的行为。例如,这种芯片能够解码和传输数据,模拟的是大脑对感觉信息做出反应时产生的电峰值。“零程序”工程师安东尼·里维斯表示:“尽管还是以数字的形式来实现,不过,我们已经可以复制人脑的很多行为。”

高通公司认为,神经形态芯片可以将智能手机等移动设备变成用户的认知伴侣,这些设备会关注用户的行为和环境,学习用户的习惯。高通研究实验室的商业开发总监萨米尔·库玛说:“如果你的设备能和你采用同样的方式感知环境,那么,设备就能更好地理解你的打算和需求。”

IBM的顶级研究专家达曼德拉·摩德哈表示,神经形态芯片可以为盲人制造出眼镜,这种眼镜使用视觉和听觉传感器来识别物体并提供听觉提示;配备有这种芯片的健康护理系统可以监测重要的生命体征,及早发现潜在的风险,提出警告并为病人提供个性化的治疗手段;计算机可以利用风向、潮汐和其他数据,更准确地预测海啸。HRL实验室的首席研究科学家纳拉扬·斯里尼瓦萨计划今天夏天对一种神经形态芯片进行测试,他会将这种芯片植入鸟类大小的设备内,让这种设备在几个房间内飞来飞去,设备上的芯片会



从照相机和其他传感器那儿获取数据,据此记住它正在进入哪个房间,从而学会更精准地导向,这一研究有助于科学家们最终研制出功能更强大的无人机。

### 基因组编辑

撰稿:美国《外交政策》杂志特约编辑克里斯蒂娜·拉森和自由撰稿人阿曼达·沙弗尔。

**突破点:**制造出拥有特定遗传变异的灵长类动物有助于科学家们更好地研究复杂的大脑紊乱。

**为什么它很重要:**改变灵长类动物特定基因的能力是研究人类疾病的有力武器。

**主要参与者:**中国云南省重点实验室、美国加州大学伯克利分校的分子和细胞生物学教授詹妮弗·杜布拉、麻省理工学院的张峰(音译)、哈佛大学的遗传学家乔治·乔奇。

美国加州大学伯克利分校的分子和细胞生物学教授詹妮弗·杜布拉说:“我们能用这项技术来修改灵长类动物的基因,这真令人惊叹。”杜布拉也是CRISPR技术的开发者之一。利用这项技术,科学家们可以创造出拥有特定基因变异的灵长类动物,从而对复杂的人类疾病进行深入研究。

但这一技术也会带来新的伦理困境。从技术的角度来看,最新的灵长类研究已经证明了科学家们可以用CRISPR技术对人类的受精卵细胞进行基因编辑,那么,人类或许也能借此创造出转基因婴儿。

对于大多数研究CRISPR技术的人来说,制造出转基因婴儿还是一个遥不可及的想法,目前更重要的是利用这项技术制造拥有与人类疾病有关的突变基因的动物,因为使用灵长类动物做实验成本很高,也很容易受到动物保护组织的攻击。

目前,最急需这种技术的研究领域是脑失调。MIT麦戈文大脑研究所所长、美国科学院院士罗伯特·德西蒙表示,可以使用CRISPR技术,制造出一些罹患自闭症、精神分裂症、阿尔兹海默氏症、躁狂抑郁症等病症的猴子模型。这些脑失调疾病很难在老鼠或其他啮齿类动物身上进行研究;不仅因为罹患这些疾病的啮齿类动物和人类的行为存在区别,而且也因为疾病所影响的神经回路也不同。许多对老鼠很管用的治疗精神病的药物,进行人体实验时却以失败告终,这导致许多制药公司缩减了相应的研究或直接放弃了相应的研究。

灵长类动物模型有助于科学家们更好地理解导致人脑失衡的突变基因,一般而言,科学家们很难弄清楚某种遗传变异的重要性,这种遗传变异可能是疾病发生的原因,也可能只是间接地与疾病有关,CRISPR可以帮助研究者发现导致脑失调的突变基因;即将可疑的遗传变异植入猴子体内并观察最终的结果。CRISPR的有用之处在于,它允许科学家制造出拥有不同变异组合的动物,可以厘清哪些变异是导致疾病发生的“罪魁祸首”,而现有的其他技术完全无法胜任这样的操作复杂性。

在云南科学家的研究的基础之上,MIT的神经科学家冯国平 and 麦戈文大脑研究所的张峰(音译)通过实验证明,可以用CRISPR技术来修改人体细胞的基因组。他们也在同云南的科学家携手合作,制造一种罹患自闭症的转基因猕猴,他们计划在受精卵中修改一个名为SHANK3(只有小部分孤独症患者拥有SHANK3突变基因,但这种变异导致人罹患自闭症)的基因,得到的猴子可以被用来研究自闭症的发病原理并对可能的药物进行测试。季智维表示,他的研究团队希望制造出一批罹患帕金森氏症

的猴子,用于发现这一疾病的早期症状并研究其发病和恶化机理。

最新研究提出的最大的可能性是:用CRISPR技术来改变人类胚胎细胞(在体外受精阶段)的基因组成。美国匹兹堡大学医学院的生殖生物学家、干细胞专家杰拉德·夏腾认为,CRISPR技术除了对生物医药领域具有极其重要的意义之外,未来也极有可能给人类自身带来重要的影响,科学家们或许可以利用该技术对人类自身胚胎的遗传物质进行改造。但即便这种操作在技术上能够实现,绝大多数科学家似乎并不乐见其成。

首先,安全方面的担忧就令人望而却步。美国斯坦福大学法律和生物科学中心主任汉克·格里利说,当想到“你正在捣毁一个有可能变成婴儿的细胞”时,任何一个微小的错误或负面影响都可能导致巨大的后果。

不过,父母有可能为了降低孩子罹患糖尿病或心脏病等疾病的风险,从而选择用基因编辑技术对多个基因进行修改,但格里利表示,对于他来说,至少在未来的5到10年内,这都是一件非常疯狂的事。父母们可能会修改的基因,即便不是大多数,也有很多要么太复杂,要么科学家们的了解太贫乏,都不是理想的干预目标。例如,科学家还不了解与智力或更高级别的大脑功能有关的基因的基础,更换了基因会不会对婴儿的智力或其他大脑功能造成危害等,还是个未知数。

季智维说,制造出基因组被CRISPR技术编辑过的人类是“非常可能的”,但“考虑到安全问题,实现这一点还有很长的路要走”。此时此刻,他的研究团队希望转基因猴子“能为人类的疾病研究提供非常有效的动物模型,在未来提高人类的健康水平”。美国国立卫生研究所灵长类动物研究中心的负责人约翰·哈丁认为,随着这类研究的不断开展,我们也会对CRISPR这项技术有更深入的了解和认识,能知道该技术究竟可以给我们带来哪些帮助。

### 微尺度3D打印技术

撰稿:《技术评论》杂志的编辑戴维·罗特曼。

由不同类型的材料制成的“墨水”极大地扩展了能打印出来的物体的范围。

**突破点:**使用多种材料的3D打印技术打印出了拥有血管的生物组织。

**为什么它很重要:**这一技术让科学家们可以制造出拥有理想功能的生物材料,最终获得人造器官。

**主要参与者:**哈佛大学的詹妮弗·里维斯、普林斯顿大学机械和航天工程系副教授迈克尔·麦克阿尔卑恩、英国剑桥大学的基思·马丁。

尽管3D打印技术最近几年发展得如火如荼,但它的应用能力却极为有限。这一技术可以打印出复杂的形状,但只限于使用塑料进行打印。即便那些拥有更高级的3D打印技术-叠加制造技术的生产商,也只是在塑料的基础上添加了几种金属合金而已。但如果3D打印机可以使用多种原材料-比如活细胞或半导体等来打印,并根据需求对这些打印材料进行精确地混合和匹配,最终,我们会得到什么呢?

哈佛大学的材料科学家詹妮弗·里维斯目前正在研发化学打印、研制机器,希望使上述目标变成现实。在打印形状非常复杂的物体时,她采用了“自下而上”的方法,从最底层开始按需求逐层堆叠拥有不同属性的材料,比如说能导电或拥有光学属性等。这意味着,3D打印技术可以制造出能感知周围的环境并做出反应的物体。她说:“形式和功能的融合,是3D打印技术领域的下一个大事件。”

普林斯顿大学的研究团队成功地打印出了仿生耳,其包含有生物组织和电子部件;与此同时,英国剑桥大学的科学家也打印出了自己的视网膜细胞,并用这些细胞制造出了复杂的眼部组织。这些都是3D打印技术非常令人瞩目的研究成果,其中,里维斯领导的实验室凭借其打印材料的多样化以及能打印出来的物体的种类拔得头筹。

去年,里维斯研究团队证明,她们能够打印出微型电极和微小的锂离子电池所需要的其他组件。其他打印出来的物体包括,构筑在塑料块上的传感器,未来,运动员们可以佩戴这一设备探测冲击力并测量其受影响的程度。最近,她的研究团队甚至打印出了包含有复杂的血管网络的生物组织。为了做到这一点,研究人员必须使用不同的细胞和材料(这些材料形成支架支撑细胞)制造出墨水。最新研究的一大突破是制造用于药物测试或移植的人造器官面临的一个难题:如何制造出一个能让细胞存活的血管系统。

里维斯团队取得成功的秘诀就在于拥有各种属性的墨水,每种墨水都是一种不同的材料,但它们都可以在室温环境下打印;不同的材料有不同的问题需要克服,比如,细胞非常脆弱,被迫通过打印喷嘴的时候很容易被破坏。所以,拥有不同属性的各种墨水必须被统一规划从打印喷嘴流出,尽管承受压力,也需要其形式保持不变。

在进入哈佛大学之前,里维斯已在伊利诺伊大学研究3D打印技术十多年了,她曾经用过陶瓷、金属纳米颗粒、聚合物以及其他生物材料进行打印。加入哈佛大学之后,她创建了自己的实验室,首次尝试利用生物细胞和组织来打印物体,她希望能像处理由合成材料组成的材料一样处理这些生物细胞和组织。她承认,这种想法有些天真,但她的确做到了。她打印出血管意味着打印出拥有复杂生物功能的人造组织前进了一步,里维斯说:跟细胞打交道,“真的很复杂”,她表示:“在利用这项技术打印出拥有完整功能的肝脏或者肾脏之前,我们还有很多事情要做,现在,万里长征才迈出了第一步。”