

诺贝尔物理学奖 为何颁给两位 AI 领域的科学家?

宁诺邱国平教授解释神经网络与物理的关系



牛教授

近日,诺贝尔物理学奖颁给了机器学习和人工智能领域的科学家约翰·J·霍普菲尔德(John J. Hopfield)和杰弗里·E·辛顿(Geoffrey E. Hinton),将人工智能的相关话题推到了新高度。

作为享誉国际的人工智能和图像处理专家,全球前2%顶尖科学家、宁波诺丁汉大学教学副校长邱国平教授是最早成功将人工智能用于图像处理的学者之一。

诺贝尔物理学奖为什么会颁给人工智能?神经网络是什么?它和人工智能(AI)有什么关系?它会带来哪些社会变革……近日,邱国平教授接受采访,针对目前大众关注的问题,解释了神经网络与物理的关系,它对人工智能发展的里程碑式意义,并分享了他本人将神经网络应用于科研的经历。

□现代金报 | 甬派
记者 李臻
通讯员 周婉军



邱国平教授。

A 从神经网络小模型到 AI 大应用

1991年,邱国平教授发布攻读博士期间的第一篇学术论文 Improved block truncation coding using Hopfield neural (《使用霍普菲尔德神经网络改进的块截断编码》),首次将霍普菲尔德人工神经网络模型应用于图像处理中的压缩编码问题,该技术可以减少图像数据量而不显著影响图像质量,是当今信息时代最关键的赋能技术之一。

“没有它,就没有今天大家熟悉并且习以为常的诸多生活和娱乐工具,如数字照相和社交媒体。”邱教授说,当时主流解决方案基本采用传统的信号变换算法,因此这也是当时国际上率先将人工神经网络模型应用于图像处理领域的应用和研究。

这项应用在当时充满了先驱的意味。“当初我开始研究神经网络的时候,学术界对这一技术的理论理解以及技术实现,跟今天相比存在巨大差别。”邱国平回忆道,他当时训练一个处理很小图像的神经网络模型,要用整整一天一夜,如果用今天的硬件训练,可能只需要几个毫秒。

此后30余年,邱国平一直致力于研究开发神经网络和机器学习技术解

决图像处理中的技术难题。他在图像编码技术方面的研究以及其他学者的研究,也在不断地推动计算机和互联网科技的蓬勃发展。

2000年初,邱国平着手研究高动态范围(High Dynamic Range,简称HDR)数字摄影技术,这是数字照相中一个至今还没有得到很好解决的世界性难题,“我的研究就是要让照片的呈现和人眼捕捉的画面一致。”

自2002年始,他带领团队基于人工神经网络等技术首创了基于优化计算的HDR色调映射算法,将HDR照相技术和应用推进一大步,并在国际上屡获大奖。现在,他们团队正在研究应用多模态神经网络大模型解决这一难题。

此外,邱国平还带领宁诺的科研团队探索AI的新应用。“以联合国17项可持续发展目标之一的健康与福祉为研究目标,我们基于一个大型图像数据库,开发了首个深度神经网络模型,用于自动预测自然图像的‘美丽度评分’和‘幸福感评分’,以增进心理健康和福祉。”邱国平表示,与其他应用相比,AI用于帮助改善人类精神健康的研究非常少,但这个方向非常重要。

B AI的里程碑:神经网络

“人工智能发展到现在,在以前是不敢想象的。”邱国平教授表示,要了解AI,就要先了解现代计算机的基本机构。

现代计算机之父冯·诺依曼在1945年提出了存储程序计算机的概念,奠定了现代计算机体系结构。“我们今天所使用的电脑、手机、智能手表都依托于冯·诺依曼结构。”邱国平介绍,随着科技不断进步,冯·诺依曼结构的计算能力已变得极其强大,但现代计算机系统的工作原理与人脑的工作原理非常不同,“比如现代计算机系统是一个时序处理器,它只能处理一个任务,多个任务需要一个一个按顺序处理,如果程序中有一个数字出现错误,整个任务将完全失败。”

相较之下,人脑是由近千亿个神经元构成的复杂神经网络,拥有三大

优势:强大的容错能力、多线程并行处理任务能力和自主学习能力。

计算机能像人一样思考吗?在20世纪50年代,人工智能之父图灵第一次提出了“思考机器(Thinking Machine)”的想法,其中核心议题就包括“神经网络(Neuron Nets)”和“自我改进(Self-Improvement)”。此后,科研人员提出了大量不同的模型和算法。

“人工神经网络可以简单地理解为模拟大脑神经网络的计算机模型。”邱国平解释说,“在神经网络70多年的发展历程中,许多科学家和科研工作者为此做出了杰出贡献。今天,以深度学习神经网络为代表的现代神经网络系统已经发展到了非常先进的水平,是当前这一波人工智能革命的支撑技术。”

C 科技革新: 科学家的接力赛

“辛顿教授在人工智能尤其是深度学习领域,是一个公认的教父级人物。他的许多开创性工作,对推动当今的人工智能革命起到了奠基性的作用。”邱国平说,但是霍普菲尔德教授在最近这一波的人工智能热中,是一个很少出现的名字。

“为什么会把诺贝尔物理学奖颁发给他,以及他的贡献是什么?”据邱国平介绍,1982年,当神经网络研究还处于萌芽阶段时,霍普菲尔德提出了一种创新的神经网络模型——“霍普菲尔德网络模型”,能够让现代计算机模仿人类的联想记忆能力——正是此次诺贝尔物理学奖的获奖模型,后来又用模拟电路实现了该模型,将人工智能的讨论推向了第二次高潮。邱国平的首个相关研究论文就是应用了霍普菲尔德神经网络模型的优化能力。

什么是人类的联想记忆能力?邱国平举了一个简单的例子:“不同的人写出的英文字母G各有风格,但我们仍能通过部分信息识别出完整的字母;同样,我们也能通过一个背影认出熟悉的人。”

图例如下:



“该模型的实现采用了物理学中的‘能量函数’概念。”邱国平用“烧红的铁块”形象地形容了这一原理:当模型接收到外部输入时,网络中的神经元会不断互动,寻找匹配的内容,这个过程就像是烧红的铁块(类似人类思考)。随着所需的内容逐渐匹配,铁块慢慢冷却,最终达到一个稳定的状态,即找到了需要的内容。

至于为何不推翻现有的冯·诺依曼结构,开发一种更智能的计算机结构,邱国平进一步指出,那是因为目前还缺乏实现这一结构的硬件条件。因此,科学家们只能在现有的计算机结构基础上,模拟人类的神经网络。

“霍普菲尔德教授和辛顿教授对神经网络领域的发展做出了杰出贡献,获得诺贝尔物理学奖也算实至名归。”邱国平再次强调,人工智能发展的背后,是来自不同领域的众多科技工作者共同贡献的结果。“嘉奖这两位教授可以被认为是人工智能技术所取得的成就的认可,以及对其在人类社会经济发展中将起到的重大作用的肯定。”