

超快网络流算法问世

能实现最大流量的同时最大限度降低传输成本

科技日报北京7月2日电(记者张佳欣)瑞士苏黎世联邦理工学院的研究人员开发了一种超快算法,即网络流算法。该算法成功解决了在网络中实现最大流量的同时最大限度降低传输成本的问题。这种超快计算能力是研究高度复杂、数据丰富、动态且快速变化的网络(例如生物学中的分子网络或大脑网络)的重要环节。

新算法能为任何类型的网络(包括铁路、公路、水上交通和互联网)计算出

最佳且最低成本的交通流量方案。其执行计算的速度极快,几乎在计算机读取描述网络数据的瞬间就能提供解决方案。

原则上,所有计算方法在寻找最佳流量和最小成本路线时,均需面对多次迭代分析网络的挑战。在此过程中,它们会逐一分析网络连接状态,包括哪些是开放的,哪些是关闭的,或是由于达到容量极限而堵塞的。

此前,计算机科学家在解决这一问

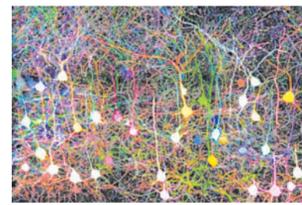
题时,往往要在两种关键策略之间做出选择。一种是以铁路网络为模型,每次迭代都要计算整个网络部分并调整交通流量;另一种则受电网中电力流启发,在每次迭代中计算整个网络,但对网络每个部分的修改流量使用统计平均值,以加快计算速度。

现在,研究团队将这两种策略的优势结合,创建了一种全新的组方法。新算法基于许多小型、高效且低成本

的大型步骤快得多。

计算最优流量的时间复杂度通常以 m 的某个幂次方来表达,其中 m 代表计算机必须计算的连接数。直到2000年,都没有任何算法的计算速度能够超过 $m^{1.5}$ 。2004年,解决这个问题所需的计算速度成功降低至 $m^{1.3}$ 。

新算法进一步解决了这一问题。使用该算法时,计算时间和网络规模以相同的速度增加,这或将改变整个网络流算法研究领域。



小鼠皮层2/3锥体神经元用7色Tetbow标记。
图片来源:今井武/九州大学

科技日报北京7月2日电(记者张梦然)日本九州大学研究人员在新一期《自然·通讯》上发表文章称,他们开发了一种新的人工智能(AI)工具——QDyeFinder,其从小鼠大脑的图像中自动识别和重建单个神经元。该过程涉及使用超多色标记协议去标记神经元,然后让AI通过匹配相似的颜色组合自动识别神经元的结构。

识别神经元的一种策略是用特定颜色的荧光蛋白标记细胞,研究人员可追踪这种颜色并重建神经元及其轴突,扩大颜色范围可追踪更多的神经元。2018年,研究人员开发了Tetbow,这是一种用光的3种原色为神经元着色的系统。Tetbow使追踪神经元和找到它们的连接变得更加容易。

研究人员致力于将颜色的数量从3种增加到7种,但一个关键问题是人类对颜色感知有局限性。仔细观察任何电视屏幕,都会发现像素由3种颜色组成:蓝色、绿色和红色。人类能感知的任何颜色都是这3种颜色的组合,因为人眼里有蓝色、绿色和红色的传感器。

但机器没有这样的限制。鉴于此,研究人员开发出一种工具,可自动区分这些巨大的颜色组合。这个工具能自动将相同颜色的神经元和轴突缝合在一起,并重建它们的结构。QDyeFinder的工作原理就是首先自动识别给定样品中的轴突和树突片段,然后识别每个片段的颜色信息,接着研究人员利用新开发的机器学习算法,将颜色信息组合在一起,识别出同一神经元的轴突和树突。

将QDyeFinder的结果与手动追踪神经元的数据进行比较时,它们的准确性几乎一致。即使与已经充分利用机器学习的现有追踪软件相比,QDyeFinder也能以更高的准确度识别轴突。

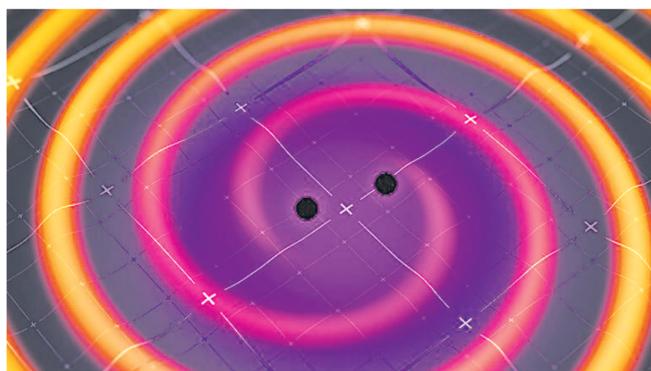
神经元的突起可分为树突和轴突。树突是从胞体发出的一至多个突起,呈放射状。轴突则每个神经元只有一根。可以把这一切想象成大树,树上伸展出不同枝叶,枝叶和枝叶之间又有连接,形成密密麻麻的网络。此次,科研人员开发了一种新的人工智能工具,他们用颜色标记神经元,让人工智能进行追踪、识别和分类——这正是机器擅长的事情。它能够精准识别同一神经元的轴突和树突,分辨出神经网络的构成,让我们更深入地了解大脑的运作。

AI系统
可解开和重建大脑密集神经网络
『多彩』大脑布线图

总编辑 卷点
环球科技24小时
24 Hours of Global Science and Technology

从脉冲星计时阵列到桌面探测器

四种新工具全力“捕捉”引力波



两个“共舞”黑洞产生的引力波的频率越来越高。

图片来源:美国国家航空航天局

科技创新世界潮 342

◎本报记者 刘霞

引力波也被称为“时空的涟漪”。1916年,爱因斯坦基于广义相对论做出预言,剧烈的天体活动会带动周围的时空一起波动,这就是引力波。约100年后,2015年9月,宇宙中一次仅持续五分之一秒的“涟漪”改写了物理学的篇章,科学家首次直接探测到引力波。此后,包括美国激光干涉仪引力波天文台和欧洲“处女座”引力波探测器等在内的设施,相继探测到100多起引力波事件。但物理学家认为,这只是“冰山一角”。

英国《自然》杂志网站在6月27日的报道中指出,物理学家正在筹建新天文台,开发新实验和技术,以发现目前方法无法检测到的引力波。他们期待能够发现由完全不同的宇宙现象,包括超大质量黑洞甚至宇宙大爆炸本身产生的引力波,从而进一步揭示宇宙的奥秘。

脉冲星计时阵列:捕捉持续十年的引力波

脉冲星是高度磁化且快速旋转的中子星,每秒可以旋转数千次。理想情况下,脉冲信号应该间隔相等,但如果引力波对时空造成了微小扰动,脉冲星和地球的距离会发生微小变化,探测这些微小变化有助发现引力波。

对脉冲星集合或阵列进行观测的脉冲星计时阵列(PTA)应该能够检测到频率仅为纳赫兹的引力波引起的变化,此类引力波可能由超大质量黑洞对产生。这种引力波连续波峰需要数

十年才能通过地球上的特定位置,这意味着需要数十年观测才能发现它们。

2023年,PTA技术结出硕果。北美纳赫兹引力波天文台、欧洲脉冲星计时阵列、中国脉冲星计时阵列、澳大利亚帕克斯脉冲星计时阵列等合作团队分别发表了4篇论文,报道了背景引力波的存在证据。在宇宙尺度上均匀分布的、大量独立且不可分辨的波源辐射的引力波叠加起来,就会形成随机背景引力波。

美国耶鲁大学天体物理学家基娅拉·明加雷利表示,纳赫兹背景引力波可以让人们窥视更早期的宇宙。

微波望远镜:发现源于宇宙大爆炸的引力波

宇宙微波背景辐射(CMB)被称为宇宙大爆炸的“余晖”。位于智利北部阿塔卡马沙漠海拔5300米处的西蒙斯天文台即将竣工,其能以更精致的细

节,为CMB绘制“肖像画”。美国普林斯顿大学宇宙学家乔·邓克利称,该天文台将提供迄今对CMB最好的观测,并寻找源于宇宙大爆炸的引力波痕迹,从而揭示宇宙暴胀的秘密。

暴胀指宇宙指数级的快速膨胀。尽管暴胀是目前广泛接受的宇宙学理论基石,但目前还没有证据证明这一点,CMB极化漩涡中的特定“B模式”将是确凿证据,这一模式可能是引力波通过时留下的印记。理论上,这种引力波应该由宇宙暴胀产生。

美国约翰斯·霍普金斯大学理论天体物理学家马克·卡米诺斯基表示,暴胀理论预测了B模式的存在,如果该模型成立,西蒙斯天文台应能找到它。

原子干涉仪:专捉特定频率引力波

许多项目致力于探测较低频的引

力波,但很少有设施探测略低于1赫兹的引力波。

但新兴的原子干涉仪技术或有希望完成这一任务。原子干涉仪是一种垂直的高真空管,原子可以在其中释放并在重力作用下下落,在此期间,物理学家用激光“挑动”原子,使其在激发态和基态之间切换。

美国斯坦福大学物理学家贾森·霍根表示,将两组或多组原子置于同一垂直管道内不同高度,并测量激光脉冲从一组原子传播到下一组原子所需的时间,引力波的通过将导致光在它们之间传播的时间稍微减少或稍微增加。

斯坦福大学开发了落差为10米的原子干涉仪,也有其他小组计划建造100米高度的原子干涉仪,其中MAGIS-100已经在费米国家加速器实验室的竖井中建设,计划于2027年完工。

台式探测器:小块头有大智慧

也有科学家正在探索用更小更便宜的探测器探测引力波,包括桌面探测器。

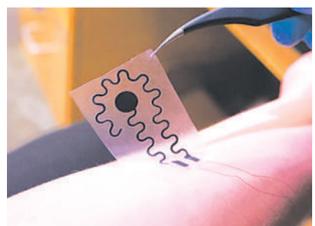
美国西北大学研制的悬浮传感探测器让激光在相距仅1米的成对镜子之间反射,旨在通过共振来探测频率约100千赫兹的引力波。

英国南安普顿大学物理学家伊维特·富恩特斯提出了一种制造更小的共振探测器的想法。她计划利用玻色-爱因斯坦凝聚态(BEC)的奇异物质状态中的声波,如果引力波以与声波共振的频率通过,其就可以被探测到。不过,这个过程可能需要重复数月才能成功。

理论上说,基于BEC的探测器可以探测到1兆赫兹或更高频率的引力波。这些高频引力波可以揭示宇宙大爆炸后第一秒左右发生的奇异物理现象。

柔软弹性电极可用电信号模拟触觉

有望用于虚拟现实等领域



柔软且可拉伸的电极通过电刺激在皮肤上重现振动或压力等触觉。
图片来源:雅各布工程学院

科技日报北京7月2日电(记者刘霞)美国加州大学圣迭戈分校科学家领导的小组开发出一款柔软且有弹性的电子设备。当佩戴在皮肤上时,这款设备能模拟皮肤上感受到的压力或振动。最新研究为开发用于虚拟现实、医疗假肢和可穿戴技术等应用的先进触觉设备奠定了基础。相关论文发表于新一期《科学·机器人》杂志。

最新设备由一个柔软且可拉伸的电极连接到硅胶贴片上组成。该电极由一种新型聚合物材料制成。聚合物

材料由两种聚合物构建块组成:一种是导电的刚性聚合物PEDOT:PSS,另一种是柔软的弹性聚合物PEG-MEA。通过优化这些聚合物构建块的比例,他们设计出了这种既导电又可拉伸的电极。

该设备可以像贴纸一样贴在指尖或前臂上,与皮肤直接接触的电极通过导线与外部电源相连。通过向皮肤发送温和的电流,它可以根据信号的频率产生压力或振动的感觉。

研究人员解释称,现有技术通过电刺激重建触觉,由于使用了不太贴合皮

肤的刚性金属电极,经常会引起疼痛。为解决这些问题,他们开发出了这种柔软且有弹性的电极。它能与皮肤无缝贴合,可以使用电信号提供广泛的触觉体验,而不会让佩戴者感到疼痛。此外,新设备增强了电极拉伸性,可确保电流指向皮肤上的特定位置。

在测试中,10名参与者将设备佩戴在前臂上。研究人员与荷兰阿姆斯特丹大学科学家和心理学家合作,确定了可检测到的最低电流水平。然后,他们调整了电刺激的频率,让参与者感受到了压力或振动的感觉。

两项独立临床癌症研究证明——

联合疗法可增强免疫治疗反应

科技日报讯(记者张梦然)免疫检查点抑制剂(ICI)是一种领先的癌症免疫治疗药物,但并非所有癌症患者都对其有反应。在两项独立的临床研究中,美国宾夕法尼亚大学医学院和斯克里普斯研究所团队发现,添加janus激酶(JAK)抑制剂改善了癌症患者对ICI疗法的反应。研究成果发表在近期《科学》杂志上。

美国宾夕法尼亚大学医学院进行

了一项II期临床试验,以研究JAK1抑制剂伊塔替尼与抗PD-1 ICI帕博利珠单抗联合用于转移性非小细胞肺癌(NSCLC)的一线治疗。他们发现,在帕博利珠单抗治疗后,延迟给予伊塔替尼可改善免疫治疗的反应。该试验包括21例初治NSCLC患者,中位无进展生存期接近2年,而其他仅进行ICI治疗的患者中位无进展生存期为6.5至10.3个月。

在另一项研究中,斯克里普斯研究所报告了复发难治性霍奇金淋巴瘤患者的I/II期临床试验结果。这些患者以前接受过ICI治疗,但反应迟钝或反应不一。团队专注于使用ruxolitinib(一种JAK1和JAK2抑制剂)和抗PD-1药物纳武利尤单抗的组合。根据研究结果,在纳武利尤单抗治疗开始前8天给予ruxolitinib,可提高先前ICI免疫治疗失败患者的临

床疗效。在参与的19例患者中,2年的总生存率为87%,而先前报告的单独ICI为23.8%。

除两组报告的早期试验结果令人兴奋外,研究还提供了大量数据,对免疫反应进行了复杂的分析。

《科学》杂志高级编辑普利西拉·凯利评论说,这两项临床试验值得高度关注,因为它们为一种新的治疗策略铺平了道路。

盐分和体液流失或刺激肾脏再生

科技日报北京7月2日电(记者刘霞)美国南加州大学团队最新研究显示,盐分和体液的流失可以刺激小鼠肾脏的再生和修复。这种肾脏修复和再生方式有望催生新的肾病学疗法。相关论文发表于最新一期《临床研究杂志》。

肾病目前还没有很好的治愈方法。当肾病被诊断出来时,肾脏已经受到不可逆转的损伤,最终需要进行透析或移植等替代疗法。

在最新研究中,团队给实验小鼠喂食低盐饮食,以及一种名为ACE抑制剂的常用药,该药物可以进一步降低小鼠体内盐分和体液浓度。

两周后,研究人员在致密斑

(MD)细胞区域观察到肾脏的再生活动。他们让小鼠服用干扰MD发送信号的药物,成功阻断了再生活动,这凸显了MD细胞在协调再生方面所起的关键作用。对小鼠MD细胞开展的进一步分析显示,其拥有与神经细胞惊人相似的遗传和结构特征,而神经细胞在调节皮肤等其他器官的再生方面发挥着关键作用。

此外,在小鼠MD细胞中,研究人员还鉴定出来自Wnt、NGF和CCN1等基因的信号,这些信号可以通过低盐饮食增强,以再生肾脏结构和功能。另外,慢性肾病患者CCN1活性显著降低,这一点与小鼠实验的情况一致。

朱诺冰原冰川消融加快

科技日报北京7月2日电(记者张梦然)《自然·通讯》2日发表的一项研究称,相比过去250年,阿拉斯加朱诺冰原自2005年以后的冰流失速度急剧加快。这一趋势的持续可能会让冰川退缩超出可恢复的程度。

已有研究表明,气候驱动的冰川和冰原的冰流失会导致海平面上升,预计到2100年,阿拉斯加仍将是造成这一影响的最大地区。阿拉斯加冰川对气候变化格外敏感,因为这里的冰川通常“头重脚轻”(海拔越高面积越大),而且位于高原上。此外,这些因素使得阿拉斯加冰川更容易出现临界行为,即超过某个临界点会导致不可逆的衰退。

要了解气候变化对这些冰川的影响,需

要阿拉斯加冰川变化的长期记录。

英国纽卡斯尔大学团队利用历史记录、航拍照片、3D地形图和卫星图像重建了朱诺冰原在过去250年里的冰川行为。在1770年至1979年间,冰川体积以每年约0.65立方千米的速度稳定减少。在1970年至2010年间,加速到了每年约3立方千米,随后在2010年至2020年间近乎翻倍,达到每年5.9立方千米。在2010年至2020年间冰川加速流失的同时,冰川变薄速度也比1979年至2000年间高1.9倍,冰原破碎程度加剧。

研究结果表明,一种物理机制可能导致冰原走向不可逆的冰川退缩临界点。