

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【国家科学院院刊】

科学家对流动扩散和自回归神经网络进行采样

瑞士洛桑联邦理工学院的 Lenka Zdeborová 研究团队从自旋玻璃的角度,对流动、扩散和自回归神经网络进行了采样。相关研究成果 6 月 24 日在美国《国家科学院院刊》发表。

近年来,基于流动、扩散或自回归神经网络的强大生成模型得到了发展,在从实例生成数据方面取得了成功,并在广泛的领域得到了应用。然而,对这些方法性能的理论分析和对其局限性的理解仍然具有挑战性。

研究人员通过分析这些方法在一类已知概率分布问题上的采样效率,并将其与更传统的方法(如蒙特卡罗马尔可夫链和朗格万动力学)的采样性能进行比较,朝着这个方向迈出了一步。研究人员聚焦于一类在无序系统统计物理中广泛研究的概率分布,涉及自旋玻璃、统计推断和约束满足问题。研究人员利用这样一个事实,即通过基于流动、扩散或自回归的网络方法进行采样,可以等效映射到对修改概率度量的贝叶斯最优去噪的分析上。

这项研究结果表明,这些方法在采样过程中遭遇挑战,原因在于算法的去噪路径存在一阶相变。这一发现具有双向意义:首先,研究人员识别出这些方法在特定参数区域下采样效果不佳,而传统蒙特卡罗或朗格万方法在这些区域可能更为有效;其次,他们确定了相反的情况,即当标准方法效率低下时,该研究所探讨的生成方法却表现良好。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1073/pnas.2311810121>

【物理评论 A】

模拟黑洞中的贝尔不等式违背研究

法国巴黎萨克雷大学的 Giorgio Ciliberto 研究团队对模拟黑洞中贝尔不等式违背进行了研究。相关研究成果 6 月 20 日在《物理评论 A》发表。

该研究团队在准一维玻色-爱因斯坦凝聚体流动中,对模拟黑洞在零温和有限温条件下的纠缠及非定域信号进行了定量评估。此模拟系统特有的洛伦兹不变性破坏,为观察三量子关联提供了新视角。研究人员深入探究了相应的二分和三分贝尔不等式的违背情况。

结果显示,系统的长波长模式实现了最大程度的纠缠,它们实际上实现了格林伯格-霍恩-塞林格连续变量版本的叠加,并展现出了对部分跟踪的纠缠抵抗力。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.109.063325>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:

<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

钟掘:为祖国强盛不懈奋斗

(上接第 1 版)

在破解这些科学问题的过程中,钟掘提出,在科学大发展的今天,要特别关注工程科学中的新知识,包括装备运行中的附加封闭力流理论、复杂机电系统耦合设计与解耦控制理论和方法、高性能构件的形性协同制造和多尺度结构形成的能量规律等。她提出的这些工程科学新知识已被同行认可和引用。

机械学科要有新作为

随着科技的快速发展,有先进的科技水平和创新能力已成为国家竞争力的重要元素。

进入 21 世纪,钟掘敏锐地认识到,在突飞猛进的科技发展中,机械学科必须有新作为。国家安全的需要是第一位的,航空航天装备的制造能力已从样机研制转为批量生产,而信息产业的落后状态已威胁到国家经济安全,迫切需要突破关键制造技术和装备领域的瓶颈。这是国际竞争中两个重要的战略领域。

当时,我国正在组织制定《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》,钟掘参加了规划的战略研究。

立足国际竞争和我国国情,钟掘重点关注的是如何快速提升我国国防、经济、人民生活安全所需装备的制造能力。通过和制造领域多位专家讨论,她提出了“极端制造”的概念和内涵,认为要提升重大战略领域的竞争力,必须具备在国际竞争中制胜的极端服役装备制造能力,在此目标牵引下,技术上必须突破极大尺寸、极小尺寸、极端服役能力、极端制造技术等技术要害和难点。

“要将制造的能量和物质转化为产品的条件应用到极致,使构件处在最好的形性演变状态,以获得品质最佳的产品。”钟掘期望“极端制造”的概念能促使国内制造界抢占制高点。

这一概念经专家论证获得认可,被列入《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》的“前沿技术”,且被列入后续国家相关科技发展计划,落实在国家科技项目中,已初见成效。

“国家重大需求永远是首要的。”科技进步要靠自己奋斗。“难题总能破解”“自主创新是唯一出路”……这是钟掘常说的话,也是她科研人生的写照。她认为,从事机械学科的教学与科研,要传承,更要创新,不仅要坚持走学习和创新并行的道路,还要带着学生一起走好这条路。

现在,钟掘仍带领团队奋斗在科研一线,聚焦国家最需要的领域,努力攻克一道又一道科学难关。“我的科研和工作很忙,一般在学校食堂吃饭,偶尔会在家做饭。我很少有时间锻炼身体,隔三五个工作日出差,就是很好的锻炼。不停地发现、思考、做题就是我的生活,很简单但很充实。”钟掘说。

温室气体可能是外星人的信号

本报讯 如果外星人改变了自己星系中的一颗行星,使其变得更温暖,那么科学家就能将其找出来。如今,美国加州大学河滨分校(UCR)的一项新研究确定了地球化行星释放的人造温室气体。

一颗经过人工改造的行星将会适合生命的存在。使用现有技术,即使太阳系外行星的大气层浓度相对较低,但依然能将该研究描述的气体检测出来。而这可能是包括詹姆斯·韦布空间望远镜或未来由欧洲主导的太空望远镜需要完成的工作。

“对地球来说,这些温室气体是有害的,因为我们不想加剧气候变暖。但它对于另一个文明来说可能是有益的,他们可能想要阻止即将到来的冰河时代,或者改造一个不适合居住的星球。”UCR 天体生物学家和主要研究作者 Edward Schwietzman 说。

由于这些气体在自然界中不会大量存在,因此必须要制造它们。换句话说,这些气体是一种智能的、使用技术的生命形式的标志。这种迹象也被称为技术标志。

在这项研究中,科学家提出了 5 种在地球上用于制造计算机芯片等工业应用的气体,包括氟化的甲烷、乙烷和丙烷,以及由氮和氟或硫和氟组成的气体。《天体物理学杂志》6 月 25 日发表的一篇新论文详细介绍了它们作为地球化气体的优点。

其中一个优点是,这些气体都是非常有效的温室气体。例如,六氟化硫的升温能力是二氧化碳的 23500 倍。这种气体只需很少就可以将一颗冰冻的行星升温到液态水可以在其表面持续存在的程度。

而从外星人的角度来看,这些气体的另一个优点是存在时间非常长,可以在类地大气层中持续存在长达 5 万年。“它们不需要经常补充,就能保持宜人的气候。”Schwietzman 说。

另一些人则提议将氟化氢等制冷剂作为技术标志气体,因为它们几乎完全是人造的,而且在地球大气层中可见。然而,与论文中讨论的具有化学惰性的全氟化气体不同,氟化氢可能并不友好,因为它会破坏臭氧层。

“如果另一个文明有富氧的大气层,他们也

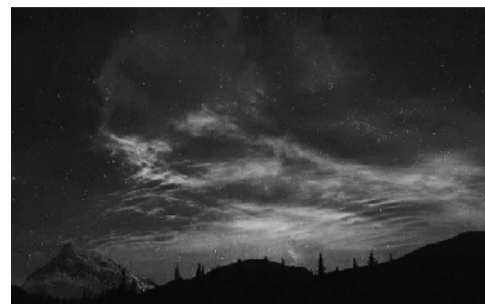
会拥有需要保护的臭氧层。”Schwietzman 说,氟化氢会破坏臭氧层,并且很容易在臭氧层中分解。此外,由于其存在时间很短,因此更难被检测到。

最后,氟化气体必须吸收红外辐射才能对气候产生影响。这种吸收会产生相应的红外信号,可以用太空望远镜探测到。利用现有或计划中的技术,科学家可以在附近某些系外行星系统中探测到这些化学物质。

“在类似地球的大气层中,每 100 万个分子中只有一个可能是这些气体分子,而且有可能被探测到。这种气体浓度足以改变气候。”Schwietzman 说。

为了进行计算,研究人员模拟了 TRAPPIST-1 星系中的一颗行星,它距离地球约 40 光年。他们选择了这个包含 7 颗岩石行星的系统,因为该星系除了太阳系外,研究最多的行星系统之一。该小组还考虑了欧洲 LIFE 任务探测氟化气体的能力。LIFE 任务能够使用红外光对行星直接成像,使其能够比韦布空间望远镜探测更多的系外行星。

虽然研究人员无法量化在不久的将来发现



系外行星大气中的温室气体可能是存在外星人的信号。图片来源:Pixabay

这些气体的可能性,但他们相信,如果这些气体存在,那么在目前计划的行星大气层表征任务中完全有可能探测到它们。“如果能找到它们,那将是一个大惊喜。”Schwietzman 说。

(李木子)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ad46c8>

科学此刻

古埃及高级白领也有职业病

根据一项考古学研究,古埃及书吏进行的重复工作和他们工作时的坐姿,可能导致了进行性骨路病。

研究人员在 6 月 27 日出版的《科学报告》上报告了这一发现。

捷克共和国布拉格国家博物馆的 Petra Brukner Havelková 和同事研究了公元前 2700 年至公元前 2180 年安葬在埃及阿布西尔墓地的 69 名成年男性的遗骸,其中 30 人是书吏。这些书吏是指那些有书写能力、从事行政工作的高地位男性。

研究人员发现,与从事其他职业的男性遗骸相比,在书吏的遗骸中更容易发现进行性骨路病。这些病变发生于包括连接下颌与头骨的关节、右锁骨、右肋骨顶部(与肩部连接处)、右手大拇指的第一掌骨、大腿下部(与膝盖相接处),以及整个脊柱,尤其在顶部区域。

研究人员还发现,肋骨和左腿骨的骨路变



在埃及阿布西尔发现的高级贵族 Nefer 及妻子的雕像。

图片来源:Martin Frouz/ 查尔斯大学捷克埃及学研究所

化可能表明反复使用造成的身体压力,这在书吏中比在从事其他职业的男性中更为常见。其他在书吏中更常见的骨骼特征还包括两个膝盖上的凹痕和右脚踝下一块骨头表面变平。

研究人员认为,书吏脊椎和肩部的进行性病变可能是因为他们长时间盘腿而坐,头部向前弯曲,脊柱弯曲,手臂没有支撑。但膝盖、腕部和脚踝的变化说明,书吏可能偏好左腿跪坐或盘腿,右腿弯曲膝盖朝上,如采用蹲坐或踞坐姿势。

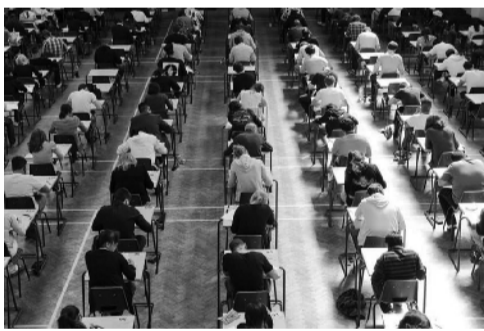
研究人员指出,雕像和墓穴的墙壁装饰都描绘了书吏工作时的这两种姿势,以及站姿。下颌关节的退化可能是因为书吏要咀嚼灯芯草茎的末端,形成类似笔刷的笔头来书写,大拇指的退化则可能是因为反复捏笔所致。

这些发现让人们人们对公元前 3000 年的埃及书吏生活有了更深入的了解。(赵熙熙)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41598-024-63549-z>

大学老师很难识别 ChatGPT 答卷



现场考试使学生很难使用 AI 作弊。

图片来源:Trish Gant / Alamy

本报讯 一项 6 月 26 日发表于《公共科学图书馆—综合》的研究发现,在使用 ChatGPT 生成答案的大学考试答卷中,有 94% 不会被检测出是由人工智能(AI)生成的,而且这些答案

往往比学生真实的答案得分更高。

如今,AI 技术的兴起和发展,给教育部门出了一道难题,即学校许多形式的评估,都是在没有监考的情况下完成的,而学生很可能利用 AI 答题。尤其在新冠疫情后,对无监督的居家考试的依赖越发严重。

为此,英国雷丁大学的 Peter Scarfe 和同事使用 ChatGPT 生成了雷丁大学心理学本科学生学位考试 5 个模块共 63 个评估问题的答案。由于学生们是在家里参加这些考试的,所以他们可以查看笔记和参考资料,甚至可能违反规定,使用 AI 帮助答题。

AI 生成的答案和学生真实的答案一起被提交,其中前者平均占答卷总数的 5%。阅卷人并不知道他们检查的答卷中有 33 份来自假学生,而这些假学生的名字也是由 ChatGPT 生成的。

在所有模块问题的答案中,只有 6% 的 AI

生成答案被标记为可能不是学生自己的答案。而有一些非 AI 生成的模块问题的答案则被标记为存疑。

“尽管各模块之间存在一些差异,但平均而言,AI 生成的答案得分高于学生提交的答案。在 AI 提交的对 63 个问题的答案中,得分超过学生的概率为 83.4%。”Scarfe 说,“但 AI 当前还难以进行更抽象的推理和信息集成。”

研究人员表示,他们的工作是迄今同类研究中规模最大、最可靠的。尽管只研究了雷丁大学心理学本科生的工作,但 Scarfe 认为这是值得整个学术界关注的问题。

“没有理由认为其他学科领域不会有同样的问题存在。”Scarfe 说,然而从源头上解决这一问题几乎是不可能的。因此,必须重新考虑评估内容。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0305354>

锂电池 TEM 中带电固液界面的原子动力学

带电固液界面在与能源、生物和地球化学相关的各种电化学过程中起着关键作用。带电界面上的电子和质量传递可能引起结构改变,从而显著影响反应途径。例如,电催化剂在反应过程中的表面重组会对催化机理和反应产物产生实质性的影响。

尽管它很重要,但直接探测电偏置下固液界面的原子动力学是具有挑战性的,因为它被埋在液体电解质中,而且目前通过液体进行原位成像的技术空间分辨率有限。研究者开发了用于透射电子显微镜(TEM)的先进聚合物电液化学液体电池,能够直接监测铜催化二氧化碳电还原反应(CO₂ER)过程中 ESLs 的原子动力学。

研究者观察并揭示了一个波动的液体状不定形界面。它发生可逆的晶-非晶结构转变,并沿通铜表面流动,从而通过界面层介导结晶铜表面重构和质量损失。实时观察和理论计算的结合揭示了由电荷激活的电解质表面反应引起的非晶化介导的重组机制。

相关论文信息: <https://www.nature.com/articles/s41586-024-07479-w>

胶体晶体的加工硬化

胶体晶体表现出有趣的特性,在许多方面与它们的原子对应物相似。它们具有相同的晶体结构,经历相同的相变,并具有相同的晶体缺陷。研究者发现硬球胶体晶体表现出加工硬化的特性。此外,尽管它们很柔软,但胶体晶体的抗剪强度可以增加并接近晶体的理论极限。

研究者使用共聚焦显微镜发现,胶体晶体的强度随着位错密度的增加而增加,并最终达到原子材料的经典泰勒硬化行为,尽管硬球相互作用缺乏原子相互作用的复杂性。

研究证明了泰勒硬化是通过位错的形成产生的。尽管胶体晶体和原子晶体在粒度和剪切模量上有许多数量级的差异,但它们之间惊人的相似表明加工硬化的普遍性。

相关论文信息: <https://www.nature.com/articles/s41586-024-07453-6>

(冯维维编译)