||"小柯"秀

《国家科学院院刊》

一个会写科学新闻的机器人

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 特卡洛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:

《物理评论 A》

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

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,为观察三模量子关联提供了新 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 林格态连续变量版本的叠加,并展现出了对部分跟 踪的纠缠抵抗性。

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/

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 认可和应用。

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 念能促进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,偶尔会在家做菜。我很少有时间锻炼身体,隔 三岔五下厂试验和出差,就是很好的锻炼。不停 地发现、思考、破题就是我的生活,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 -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(U-CR)的一项新研究确定了地球化行星释放的人 造温室气体。

-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 Schwieterman 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

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。"Schwieterman说。

另一些人则提议将氯氟烃等制冷剂作为技 术标志气体,因为它们几乎完全是由人造的,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, 氟氯烃可能 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。"Schwieterman 说,氯 氟烃会破坏臭氧层,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。 Schwieterman 说。

为了进行计算,研究人员模拟了TRAP-PIST-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,因为该星系是除了太阳系外,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。"Schwieterman 说。

相关论文信息:

https://doi.org/10.3847/1538-4357/ad4ce8

(李木子)

■ 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, 可能导致了退 行性骨骼病变。

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退行性关 节病变。这些病变发生处包括连接下颌与头骨 的关节、右锁骨、右肱骨顶部(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, 肱骨和左髋骨的骨骼变

大学老师很难识别 ChatGPT 答卷



在埃及阿布西尔发现的高级贵族 Nefer 及妻子的雕像。

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部一块骨头表面变平。

研究人员认为,书吏脊椎和肩部的退行性病 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、髋部和脚踝 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,如采用蹲坐或蹲踞姿势。

如今,AI技术的兴起和发展,给教育部门

为此,英国雷丁大学的 Peter Scarfe 和同事

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

使用 ChatGPT 生成了雷丁大学心理学本科生

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,

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

AI 生成的答案和学生真实的答案一起

在所有模块问题的答案中, 只有 6%的 AI

往往比学生真实的答案得分更高。

考试的依赖越发严重。

使用 AI 帮助答题。

ChatGPT 生成的。

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 领关节的退化可能是因为书吏要咀嚼灯芯草茎 的末端,形成类似笔刷的草头来书写,大拇指的 退化则可能是因为反复捏笔所致。

图片来源: Martin Frouz/查尔斯大学捷克埃及学研究所

这些发现让人们对公元前 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

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

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

究中规模最大、最可靠的。尽管只研究了雷丁大

学心理学本科学位的工作,但 Scarfe 认为这是

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

难以进行更抽象的推理和信息集成。

值得整个学术界关注的问题。

"尽管各模块之间存在一些差异,但平均而

研究人员表示,他们的工作是迄今同类研

"没有理由认为其他学科领域不会有同样

(徐锐)

记为存疑。

内容。

更长无冰期可能缩小 哈德逊湾北极熊种群

本报讯 科学家在一项新研究中指出,全 球变暖预计会延长哈德逊湾的无冰期, 从而 缩短此处栖息的北极熊的捕猎季节。在温度 上升 2.1 摄氏度的场景下,哈德逊湾大部分地 方的无冰期可能会超过成年北极熊存活所能 忍耐的最长禁食期。相关研究近日发表于《通 讯 - 地球与环境》。

哈德逊湾位于加拿大北部的北冰洋, 会季 节性地被海冰覆盖,是约 1700 头北极熊的家 园。冬季海湾被海冰覆盖时,北极熊就生活在海 冰上,捕猎它们最喜欢的猎物——海豹。当海冰 在春季融化时,北极熊会来到岸上,并在夏季整 个无冰期禁食,直到秋季回到海冰上。在过去 30年间,哈德逊湾地区的温度升高超过1摄氏 度,导致无冰期从约120天增加到约150天。由 于海湾的北极熊靠海冰捕猎, 无冰期的延长可 能会降低它们在禁食期的存活率和下一个捕猎 期的繁殖成功率。

加拿大曼尼托巴大学的 Julienne Stroeve 和同事分析了政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 第六次国际气候模式比较计划 (CMIP6)模型的预测结果,以评估未来哈德 逊湾西部和南部区域无冰期的变化, 这些区 域已经记录到了北极熊种群的下降。北极熊 被认为能安全度过 183 天到 218 天的无冰 期。研究者估计,如果全球变暖分别超过2.1 摄氏度和 2.6 摄氏度,在哈德逊湾西部和南部 区域的无冰期就会超出 183 天的下限。此外 他们估计,季节性融冰可能会在春季提前发 生,从而可能降低北极熊的繁殖成功率,因为 这会缩短幼崽哺乳期,而幼熊通常出生在11 月至次年1月之间。

研究者表示, 如果能将全球变暖限制在不 超过工业化前水平 2 摄氏度的范围内,哈德逊 湾北极熊种群最有可能存活下来。 (晋楠)

相关论文信息:

https://doi.org/10.1038/s43247-024-01430-7



相关论文信息: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0305354

北极熊在薄冰上分开四肢行走。 图片来源: Dan Guravich/ 北极熊国际组织

||自然要览

(选自 Nature 杂志, 2024 年 6 月 20 日出版)

系外行星巨蟹座 55e 上的大气

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

描绘岩石系外行星的特征是天文学的中 心目标,然而迄今为止,在岩石系外行星上寻 找大气的结果要么是大气质量的上限,要么 是不确定的结果。相当于 1.95 个地球半径和 8.8 个地球质量的行星——巨蟹座 55e,主要 由岩石组成,平衡温度约为 2000 K,可能有 一个挥发性的包层(包含由 C、H、O、N、S 和 P 元素组合而成的分子),占其半径的百分之

研究者利用透射光谱对该行星进行了广 泛的观测,并在宽光度波段测量了热辐射。这 些观测不支持原始 H₂/ he 主导的大气,也不 能最终确定该行星是否有次级大气。

研究者报道了由詹姆斯·韦布空间望远 镜获得的行星 4~12μm的热发射光谱。测 量结果排除了这颗行星是一个熔岩世界,被 由蒸发岩石组成的稀薄大气所覆盖的可能 性,表明它拥有一个真正的挥发性大气,可能 富含二氧化碳或一氧化碳。这种大气可以从 岩浆海洋中释放出来,并由岩浆海洋维持。

相关论文信息:https://www.nature. com/articles/s41586-024-07432-x

具有数百个捕获离子的 位置分辨二维量子模拟器

大量子位容量和单个读出能力是大规模量 子计算和模拟的两个关键要求。作为量子信息 处理的主要物理平台之一, 离子阱已经在一维 保罗阱中实现了数十个具有位置分辨读出的离 子的量子模拟,在二维 Penning 阱中实现了数 百个具有全局可观测值的离子量子模拟。

然而,将这两个功能集成到一个系统中仍 然非常具有挑战性。研究者报道了512个离子 在二维维格纳晶体中的稳定捕获及其横向运动 的边带冷却。研究者利用单次测量中的位置分 辨率,在准绝热制备的基态中观察到丰富的空 间相关模式,可以通过将测量的双自旋相关与 计算的集体声子模式以及经典模拟退火算法进 行比较,验证量子模拟结果。

相关论文信息:https://www.nature. com/articles/s41586-024-07459-0

液电池 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)的先进聚合物电化学液体电 池,能够直接监测铜催化二氧化碳电还原反应 (CO2ERs)过程中 ESLIs 的原子动力学。

研究者观察并揭示了一个波动的液体状无 定形界面。它发生可逆的晶 - 非晶结构转变, 并沿通电铜表面流动, 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缩放行为,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结的形成 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)