

顶会观察

## ICLR 2021

斯坦福大学 宋飏

**国**际表征学习大会 (International Conference on Learning Representations, ICLR) 是机器学习领域的顶级会议, 与神经信息处理系统大会 (NeurIPS) 和国际机器学习大会 (ICML) 并称为机器学习三大顶级会议。最初由深度学习先驱, 图灵奖得主 Yoshua Bengio 和 Yann LeCun 于 2013 年创办。位列清华大学推荐学术会议和期刊列表 A 类会议。在 2021 年 Google Scholar Metrics 榜单中, h5 指数为 201, 高居所有出版物第 17 位, 「工程和计算机科学」领域第 3 位。

由于疫情原因, ICLR 2020 举办线上虚拟会议, 第九届年会 ICLR 2021 再次在线上举办虚拟会议。今年的会议日期是 5 月 3 日到 7 日。

### 一、ICLR 2021 的亮点

相比去年, 今年的会议组织汲取了经验, 大幅提升了线上会议的参会体验。例如, 海报 (Poster) 展示不再采取去年 Zoom 房间的形式, 而是代之以可以虚拟游览和自由走动的 GatherTown。口头报告 (Oral) 和邀请讲座 (Invited Talk) 由 SlidesLive 提前录制且与幻灯片同步, 并采用 RocketChat 让观众与讲者实时互动问答。会议也考虑到了世界各地研究者的时差问题, 例如海报展示和各类报告的时间都被分成两个及以上的不同时区让参会者灵活选择。本次会议由于在线上举行, 注册费用比疫情之前大幅下降。学生注册只需要 50 美元, 其他参会者为 100 美元。另外, 6 月 8 日以后本次会议各类报告的视频已经全部向公众免费开放。

除了论文成果展示之外, ICLR 2021 的一大特色是精心组织的社交活动。这些社交活动有着丰富多彩的目

标人群, 例如女性研究者、拉丁人群、韩国人、物理学背景的研究者、医疗健康从业人群等。这些社交活动提供了一些非正式的场所让各种身份的研究者们互相了解, 分享经验, 增进友谊。

### 二、论文录用和评审

ICLR 2021 总计收到了 2997 篇投稿, 录用了其中的 860 篇 (录取率 28.7%), 包括 53 篇 Oral (录取率 1.8%), 以及 114 篇 Spotlight (录取率 3.8%)。全球录取论文数量最多的机构是 Google, 达到 197 篇。斯坦福大学和加州大学伯克利分校分别以 124 篇和 94 篇文章紧随其后。国内论文录取数量最多的是清华大学、北京大学和上海交通大学。

共有 4086 名审稿人和 450 名领域主席参与到了论文评审之中, 贡献了超过 11500 条评审意见。ICLR 是论文评审平台 OpenReview 的创立者, 一直以来秉持着让论文评审过程更加开放透明的理念。所有 ICLR 论文的评审过程, 包括审稿人意见、作者回应, 以及领域主席的评论都是公开可见的。除此之外, 任何人也都可以在平台上对任何一篇论文公开发表意见, 从而影响评审过程。

### 三、邀请报告

本次会议共有 8 个邀请报告, 涉及机器学习领域最新的技术和理论进步、实际应用与落地, 以及可能导致的社会伦理问题等。前 Google Brain 研究科学家 Timnit Gebru 介绍了她因为揭露大规模语言模型的负面社会影响而被 Google 解雇的经历, 并结合埃塞俄比

亚内战等时事，深入浅出地分析了人工智能系统和社交平台对边缘人群（例如黑人女性）所带来的潜在压迫。华盛顿大学副教授 Yejin Choi 讨论了如何让自然语言处理系统具备常识，涉及到符号系统和神经网络的整合，以及用神经网络学到的知识表示进行逻辑推理。帝国理工学院教授、推特图学习研究中心主任 Michael Bronstein 用电影级别的视频论述了几何深度学习的宏大愿景，讨论了如何通过几何学中的不变性为深度神经网络自动引入归纳偏置。摩根大通人工智能研究部门主管 Manuela Veloso 介绍了人工智能在金融界的应用和前景。伦敦大学学院教授 Lourdes Agapito 总结了从二维的图片序列和视频中获取三维信息的最新进展。波士顿大学副教授 Kate Saenko 讨论了数据集的偏置问题，并描述了如何用迁移学习的域适应（domain adaptation）、半监督学习（semi-supervised learning）和生成式模型（generative modeling）来减少它的危害。首尔国立大学教授 Kyu Jin Cho 讲述了软体机器人的设计和实现，以及如何与人类友好交互。最后，加州大学伯克利分校教授 Alexei (Alyosha) Efros 从哲学和心理学的角度出发，论述了自监督学习（self-supervised learning）除了减少训练所需的数据标注量以外，还具有可能变革当前人工智能研究既有框架的更为深远的意义。

#### 四、会议奖项与热点

ICLR 2021 共有 8 篇文章获得杰出论文奖（Outstanding paper award）。值得注意的是，并非所有的杰出论文都是从 Oral 文章里筛选出来的——其中有 2 篇属于 Spotlight。这表明杰出论文委员会的评选并没有拘泥于审稿人和领域主席对文章的打分。获得杰出论文奖的文章分别为：

**Score-Based Generative Modeling through Stochastic Differential Equations<sup>[1]</sup>**，来自斯坦福大学和 Google Brain。文章提出了一个全新的生成式模型的框架：利用随机微分方程可以很容易地把数据变成噪声；学习该随机微分方程的逆过程就可以从噪声中生成数据。这个框架统一了计分匹配生成式模型（score-based generative models, SGM）以及降噪扩散模型

（denoising diffusion probabilistic models, DDPM），同时能够精确计算似然函数（likelihood）和求解逆问题（inverse problems）。

**Rethinking Architecture Selection in Differentiable NAS<sup>[2]</sup>**，来自加州大学洛杉矶分校和滴滴 AI 实验室。文章指出了可微神经网络结构搜索（Differentiable NAS）研究中一个长久被忽视的重要问题。作者提出不应该按照权值的大小来决定是否选择一个神经网络链接，而应该采用微扰的方法判断它对损失函数的影响程度。

**Optimal Rates for Averaged Stochastic Gradient Descent under Neural Tangent Kernel Regime<sup>[3]</sup>**，来自日本东京大学和理化学研究所。文章使用神经切向核（Neural Tangent Kernel）来研究训练双层过参数化（over-parameterized）神经网络的最优收敛速率，并证明平均随机梯度下降法（averaged stochastic gradient descent）在一定条件下可以达到这个最佳收敛速率。

**Neural Synthesis of Binaural Speech from Mono Audio<sup>[4]</sup>**，来自 Facebook Reality Labs。文章提出了一种端到端的方法把单声道音频转化成能够随位置信息而变化的双声道音频，获得了超越以往所有方法的表现，并给出了一个在无回声室采集到的双声道音频数据集。

**Learning Mesh-Based Simulation with Graph Networks<sup>[5]</sup>**，来自 DeepMind。文章给出了一个图神经网络模型来学习基于多边形网格的计算机模拟，速度上获得了比传统有限元方法一到两个数量级的提升，并展示了在流体力学、结构力学、电磁学和声学等各方面的应用。

**EigenGame: PCA as a Nash Equilibrium<sup>[6]</sup>**，来自 DeepMind。文章指出传统的主成分分析（Principal Component Analysis, PCA）可以转化为一个博弈论问题。利用梯度优化求解这个博弈论问题，可以大幅提升主成分分析算法的并行度，从而能够用来分析超大规模的数据集。

**Complex Query Answering with Neural Link Predictors**<sup>[7]</sup>, 来自伦敦大学学院以及阿姆斯特丹自由大学。文章研究如何用神经网络学习从知识图谱中提取信息来回答一阶逻辑命题。相比现有的方法,大幅减少了训练数据集的规模,提升了泛化性能,并且具有更好的可解释性。

**Beyond Fully-Connected Layers with Quaternions: Parameterization of Hypercomplex Multiplications with  $1/n$  Parameters**<sup>[8]</sup>, 来自亚马逊 AWS、Google Research、苏黎世联邦理工等。文章推广了之前四元数的方法,提出用 Kronecker 乘积来表示神经网络全连接层中的权值矩阵,从而减小参数数量。

除了 8 篇杰出论文之外,本次 ICLR 2021 还收录了 53 篇 Oral 论文和 114 篇 Spotlight 论文,这些论文也有很大的影响力。例如来自 Google Brain 的 Vision Transformer,首次表明在计算机视觉领域

Transformer 有着取代卷积神经网络 CNN 的潜力;来自 Google、剑桥大学等机构的研究者提出了 Performer,实现了线性复杂度的自注意力计算等。

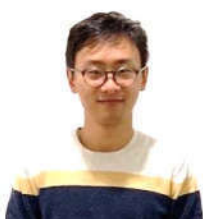
## 五、总结与展望

参加完今年的 ICLR 会议,可以看到如下几个领域正在迎来飞速的发展:(1)半监督学习(Self-supervised learning);(2)Transformer 的加速以及在计算机视觉中的应用;(3)计分匹配生成式模型(Score-Based Generative Models)和降噪扩散模型(Diffusion Models);以及(4)图神经网络(Graph neural networks)。此外,受疫情影响,线上会议仍然可能是明年 ICLR 的主要形式。随着线上会议的组织变得愈加完善,疫情之后的 ICLR 有可能采取线上和线下混合的方式,降低注册费用,方便因为各种原因无法到现场的研究者参与交流。

责任编辑 王金甲

## 参考文献

- [1] Yang Song, Jascha Sohl-Dickstein, Diederik P Kingma, Abhishek Kumar, Stefano Ermon, and Ben Poole. Score-Based Generative Modeling for Stochastic Differential Equations, ICLR2021.
- [2] Ruochen Wang, Minhao Cheng, Xiangning Chen, Xiaocheng Tang, and Cho-Jui Hsieh. Rethinking Architecture Selection in Differentiable NAS, ICLR2021.
- [3] Atsushi Nitanda, and Taiji Suzuki. Optimal Rates for Averaged Stochastic Gradient Descent under Neural Tangent Kernel Regime, ICLR2021.
- [4] Alexander Richard, Dejan Markovic, Israel D. Gebru, Steven Krenn, Gladstone Alexander Butler, Fernando Torre, and Yaser Sheikh. Neural Synthesis of Binaural Speech from Mono Audio, ICLR2021.
- [5] Tobias Pfaff, Meire Fortunato, Alvaro Sanchez-Gonzalez, and Peter Battaglia. Learning Mesh-Based Simulation with Graph Networks, ICLR2021.
- [6] Ian Gemp, Brian McWilliams, Claire Vernade, and Thore Graepel. EigenGame: PCA as a Nash Equilibrium, ICLR2021.
- [7] Erik Arakelyan, Daniel Daza, Pasquale Minervini, and Michael Cochez. Complex Query Answering with Neural Link Predictors, ICLR2021.
- [8] Aston Zhang, Yi Tay, Shuai Zhang, Alvin Chan, Anh Tuan Luu, Siu Hui, and Jie Fu. Beyond Fully-Connected Layers with Quaternions: Parameterization of Hypercomplex Multiplications with  $1/n$  Parameters, ICLR2021.



## 宋颺

斯坦福大学人工智能实验室在读博士,师从 Stefano Ermon。本科毕业于清华大学物理系。研究方向为生成式模型和机器学习鲁棒性。苹果奖学金和摩根大通奖学金得主。ICLR 2021 杰出论文奖得主。

Email: yangsong@cs.stanford.edu