
光计算实现透过散射介质的物体分类

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/23293.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

光计算实现透过散射介质的物体分类。美国加州大学洛杉矶分校的研究人员提出了一种利用全光衍射神经网络和宽带照明，实现透过随机散射介质进行物体识别的方法。该方法选取20个照明波长，通过光神经网络将由衍射介质扭曲的物体信息映射到光谱强度特征上，并由单像素相机进行探测收集。实验证明，该方法可以成功地对隐藏在未知随机衍射介质后的物体进行分类。这项研究将极大地促进医疗健康、通信和航空等诸多应用领域的发展。

透过随机散射介质进行物体识别是一项重要但极具挑战性的任务，对于生物医学成像、海洋学、信息安全、机器人和自动驾驶等领域均有重要的意义。尽管已有许多研究方法来解决该问题，但目前的技术主要依赖于使用传统计算机进行运算，从而需要大量的计算资源和能量。并且此类方法在全新散射体上的表现仍有待提高。

近日，加州大学洛杉矶分校(UCLA)的研究团队开发了一种通过衍射深度神经网络(D2NNs)对隐藏在散射介质后的物体进行分类的全光学方法。衍射神经网络是一种基于自由空间的光学计算工具，近年来吸引了越来越多的研究关注。该网络由一组精心设计的空间结构表面组成，可以实现对光衍射过程的调控，从而完成特定的计算任务，可以被认为是一台以光速进行计算的全光学计算机。该全光计算机拥有运算速度快、可并行计算和低功耗的优点，有望在物体分类、定量相位成像、通用线性变换等传统计算任务中发挥作用。

单像素宽带衍射神经网络通过未知随机散射介质对手写数字进行分类。一个宽带单像素衍射光学网络将未知随机散射介质中的物体的空间信息映射到输出像素孔径的光谱能量中。光谱能量对应的分类分数揭示了随机散射介质后面的输入物体的类型。图片来源: Ozcan Lab @ UCLA.

这篇题为使用单像素衍射网络透过未知随机散射介质进行全光图像分类的研究论文已发表在卓越计划领军期刊《Light : Science Applications》。该方法使用宽光谱照明的衍射神经网络，利用单像素光谱探测器直接对未知散射介质后的物体进行分类。该宽带衍射网络选用了20个不同的波长信号，将散射介质扭曲的物体信息映射为可以由单像素探测器检测的光谱特征。随机生成的散射介质被用于网络的训练过程，以提升衍射光学网络的泛化性能。这种基于深度学习的网络训练过程仅需一次，此后，所得到的衍射结构表面可以被加工制造，组成一个物理上的单像素衍射神经网络，并对在训练中从未见过的全新未知随机散射介质后隐藏的物体进行分类。

仿真结果表明，该单像素宽带神经网络在对未知随机散射介质后的手写数字进行分类的任务中，盲测准确率达到了87.74%。此外，研究人员还使用3D打印的衍射网络和太赫兹时域光谱系统，通过实验验证了这种单像素宽带分类器的可行性。所提出的光学计算框架可以根据照明光波长进行等比例缩放，使其适用于不同的电磁波段，而无需重新设计或重新训练衍射表面。

这项研究由Aydogan Ozcan教授领导，他担任UCLA校长教授、Volgenau工程创新主席和霍华德-休斯医学研究所(HHMI)教授。Ozcan博士认为这项工作首次展示了利用全光计算对随机散射介质后物体进行分类，这一方法具有对全新未知散射介质的泛化能力。我们相信这项研究将对开发更快、更有效和可扩展的透过随机散射介质的物体/图像分类技术产生重大影响，并促进医疗健康、生物医学、通信乃至航空航天等广泛领域的发展。

这项工作的共同作者还包括UCLA电子和计算机工程系的白璧洁、李煜航、罗毅、李绪荣、Ege Çetintaş和Mona Jarrahi教授。

Ozcan教授还在UCLA的生物工程系和外科系任教，同时担任加州纳米系统研究所(CNSI)副所长。

该研究成果以All-optical image classification through unknown random diffusers using a single-pixel diffractive network为题发表在Light: Science Applications。(来源：LightScienceApplications微信公众号)

相关论文信息：<https://www.nature.com/articles/s41377-023-01116-3>

作者：Aydogan Ozcan 来源：《光：科学与应用》

更多科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发