



復旦大學

数据科学与深度学习
博士生与青年学者论坛

浅层神经网络的逼近理论与谱性质

毛通

深圳河套学院科学与工程
智能中心

时间：2026年10月29日 14:30-15:30
腾讯会议：600-459-592
密码：261029

摘要：神经网络的逼近能力与数值稳定性如何受到激活函数和参数分布的影响，是理解其数学性质与设计计算方法的基础。本报告围绕浅层 ReLU 神经网络，介绍 Sobolev 函数逼近、矩阵谱分析及逼近饱和现象方面的研究。首先，当内层参数预先固定并满足适当的几何分布条件时，仅优化外层线性系数仍可在一定光滑性范围内达到最优逼近阶，为将非凸训练转化为线性求解提供理论依据。其次，研究球面上线性化网络的质量矩阵与刚度矩阵，给出特征值和条件数的定量估计，揭示参数分布、激活函数阶数与数值稳定性之间的关系。进一步讨论固定内层参数所产生的逼近饱和现象，说明目标函数光滑性的提高并不总能带来更快的收敛，并比较固定参数网络与可调参数网络的逼近能力。最后，介绍将相关工作推广到一般有界区域的近期进展，讨论 ReLU 网络的逼近性质与稳定性，以及这些结果对离散最小二乘和神经网络偏微分方程数值方法的意义。

个人简介：毛通，深圳河套学院科学与工程智能中心研究助理教授。2017年本科毕业于山东大学数学与应用数学专业，2022年于香港城市大学获得博士学位；曾任美国克莱蒙特研究生大学、阿卜杜拉国王科技大学博士后。主要从事逼近理论、调和分析与机器学习数学基础研究，关注神经网络的逼近能力、参数构型与数值稳定性，以及神经网络在偏微分方程数值求解中的应用。代表性成果包括深度卷积网络的结构化函数逼近理论、浅层 ReLU 网络在 Sobolev 空间中的近最优逼近，以及基于新型积分表示的线性化网络最优逼近理论。相关成果接收于 Mathematics of Computation、SIAM Journal on Mathematical Analysis、Journal of Complexity、Neural Networks 等期刊。