

17211239 黄铭杰

一、文献信息

作者:Ankur Mahesh et al

论文题目: Forecasting El Niño with Convolutional and Recurrent Neural Networks

发表途径: 33rd Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2019),
Vancouver, Canada.

发表时间:2019

二、问题意义

研究的问题:

基于深度学习的月度 ENSO 温度预测方法。

背景和意义:

ENSO(El Niño-Southern Oscillation)是近赤道太平洋中的一股冷和暖流气旋,它影响着全球的气象,因而关系到农业计划、商品价格、保险条款等。传统上 ECMWF 运行基于物理的 SEAS5 模型,可以预测 Niño-3.4 index: 太平洋热带地区的覆盖 5N—5S、120-170W 的一块区域。现存的机器学习的 ENSO 预测应用了 LSTM、ARIMA 模型和人工神经网络等,但这些方法完全都是在观测数据上训练的。本论文的方法是用 AOGCMs 的模拟数据进行训练,用观测数据进行评估。这样一方面可以评估 AOGCMs 的准确性,另一方面可以将实际的观测数据作为验证集来保证神经网络预测的鲁棒性。

三、思路与方法

训练输入: 全球 192x96 网格上 24 个月的月度表面温度

预测输出: 以一定的提前期预测 Niño-3.4 index

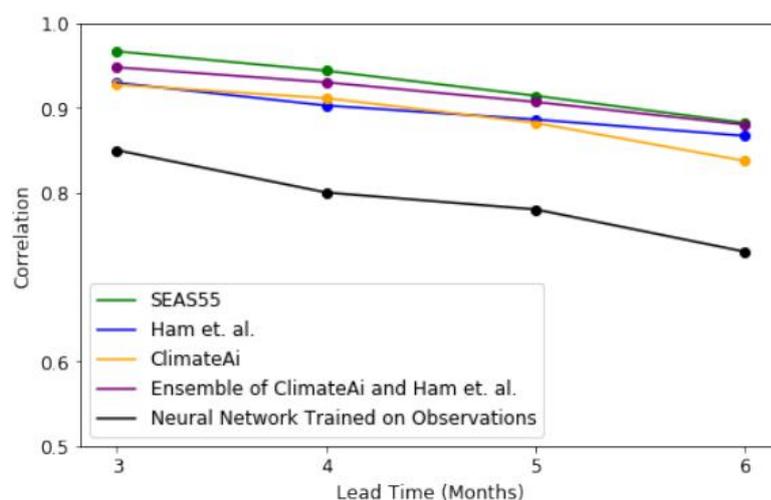
神经网络构架: 递归卷积神经网络——将每一块全球温度表面网格的空间信息编码并送入 LSTM 进行学习。

最终使用了如下的模型的仿真信息：CNRM-CM5(800 年), MPI-ESM-LR (1000 年), NorESM1-M (500 年), HadGEM2-ES (500 年)和 GFDL-ESM2G (500 年)对本文提出的神经网络进行了训练。

四、实验结论

主要实验方法：本方法将 AOGCMs 模型预测的数据用以训练，将本方法和其它方法（包括用观测数据学习的神经网络、SEAS55、没用 LSTMs 的 Ham 等人的方法）的预测与观测数据之间的相关性进行对比。同时还使用 Saliency maps 做了 R^2 的可视化。

结论：在 AOGCMs 上训练的神经网络的性能与 SEAS5 的性能具有可比性。同时本文的方法表现优于其它方法：将观测数据作为训练数据的神经网络；作者归结为神经网络在信息更加丰富的预测模型上学习得更好。



同时基于对几种 AOGCM: CNRM, HadGEM MPI 作者还评估了其在温室气体增加带来的全球变暖的情况下各个模型预测的差异；以此本文提出的方法可以用于判决各种方法在 ENSO 预测上是否具有“共识”

五、启发思考

在本文的机器学习的例子上，我学习到了用机器学习算法做预测的一般思路和流程。在其他作者的对比试验中，我可以体会到依照预测的量的特点采用不同的神经网络结构带来的性能差异。同时在训练数据的选择上，打破了我以往的认知，也是本文的创新点之一即是将其它模型的模拟数据而非实际的观测数据作为训练的数据集，因为模型生成的数据集可以更加得丰富、不必拘泥于观测时间的有限性；但这样我认为神经网络最终的预测结果也很大取决于该模型的准确性；但是如此训练还是有其积极性的，我认为是：原模型是使用大型机进行繁复计算量大的计算得来的，以此训练的神经网络可能能以更小的计算量在计算能力更差的机器上实现可比的性能，从而大大降低了成本。