



我所主办的四刊连续入选《科技期刊世界影响力指数 (WJCI...)

我所英文刊再次入选中国最具国际影响力学术期刊

最新科研动态

科研动态

应急产出: 我所开展四川芦山6.1级地震...

我所负责的“功能可恢复导向的医院悬吊类...

我所袁晓铭研究员在“结构者说”直播平台...

科研亮点: 基于FEMAP-58方法的钢...

我所组织召开“新型研发机构的实践与探索...

我所英文刊卓越行动计划项目中期评估获佳...

科研亮点: 基于深度卷积神经网络的地震预...

科研亮点: 基于迁移学习的支持向量机快速...

我所牵头承担的国家重点研发计划国际合作...

我所召开《<关于扩大高校和科研院...

科研亮点: 基于生成对抗网络的地震事件识别

发布时间: 2022/02/23

研究背景:

地震事件识别是地震监测业务的基础性工作,特别是随着大规模地震台站建设、海量地震数据汇聚以及地震预警的发展,从连续波形记录中自动识别出地震信号显得更加重要。然而,地脉动的存在可能会造成P波自动拾算法的误触发,这对地震事件识别工作提出了相当大的挑战。而且不同地区的地震常常呈现出独特的地震特征,所以目前的地震识别工作主要是依赖于人工完成。因此在海量地震数据时代,开发高效、高精度、通用的地震自动检测算法显得尤为重要。本文采用生成对抗网络方法,将传统的地震事件识别问题转化为一个将地震事件与地脉动噪声的分类问题,旨在探索机器学习算法在地震监测中的可行性。

研究方法及其结果:

1) 本文首先基于日本K-NET和KiK-net台网共52537条强震动记录训练生成对抗网络(GAN, generative adversarial network),然后利用训练有素的判别器对测试集的地震与地脉动进行区分。最后利用判别器对日本“311”大地震的地震记录进行验证。图1显示了本文所使用的生成对抗网络的训练过程和测试过程。

2) 通过测试集的验证,训练有素的判别器可以识别出99.89%的地震和99.24%的地脉动记录。图2(a)为测试数据与P波输出概率的关系。横坐标值为0-0.1的百分比越高,证明模型对于地脉动的分类结果越自信;同理,横坐标值为0.9-1.0的百分比越高,证明模型对于地震的分类结果越自信。由图可知,两端的百分比表明模型对于测试结果的自信程度非常高。图2(b)显示了模型分类准确率与震级的关系,除 $6 \leq M < 7$ 外,模型的分类准确率均超过99.8%。经过分析, $6 \leq M < 7$ 的误分类也在可允许的范围内。

3) 图3显示了本文利用生成对抗网络识别日本“311”大地震的结果。经过测试,判别器只识别出“311”地震数据集中75.29%的地震记录,但模型性能较差的部分均体现在震中距超过200 km的地震中(如图3(a)),近场记录的分类准确率高达98% (如图3(b))。通过测试集与日本“311”地震数据集的验证,证明该方法是一种非常可靠的地震识别方法,通过将复杂的地震识别问题转化为简单的二分类问题,本文在一定程度上避免了识别过程中可能会出现的问题,从而验证了无监督学习方法在地震监测与地震预警中的应用可行性。

该成果发表在美国地震学会SSA旗下期刊《Bulletin of the Seismological Society of America》(Heyi Liu, Shanyou Li, Jindong Song*. Discrimination between earthquake P waves and microtremors via a generative adversarial network. Bulletin of the Seismological Society of America. 2022. <https://doi.org/10.1785/0120210231>) (IF: 2.910, *通讯作者)。

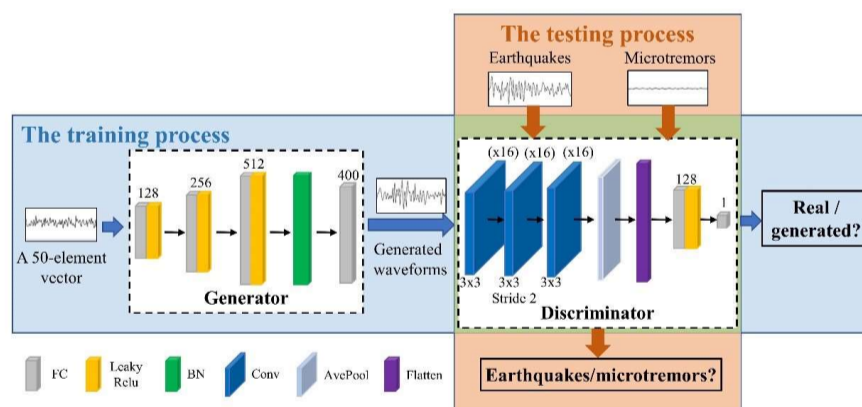
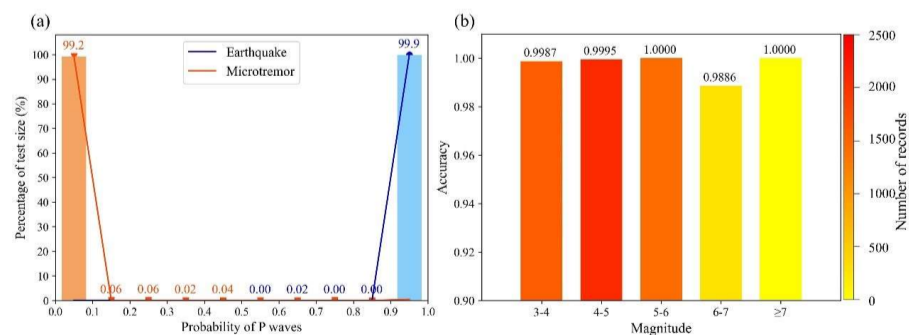


图1 本文所使用的生成对抗网络的训练和测试过程



(a) 测试数据百分比与P波输出概率的关系

(b) 模型分类准确率与震级的关系

图2 生成对抗网络识别地震的结果分析

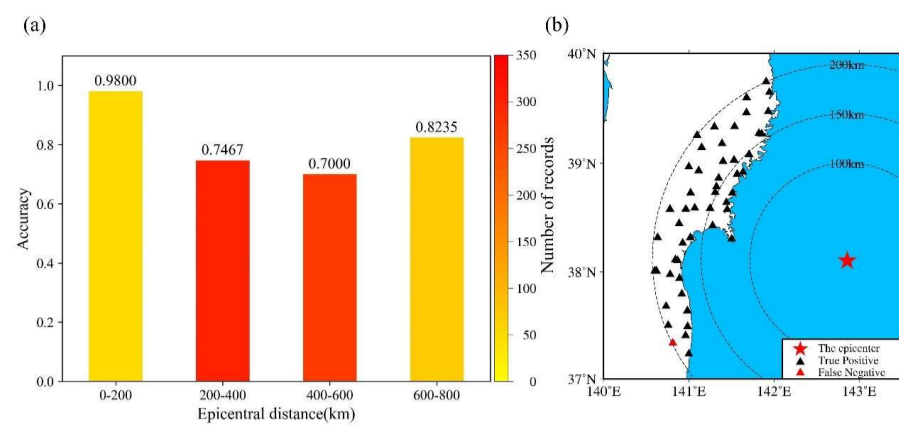


图3 (a)日本“311”地震数据集中,模型分类准确率与震中距的关系 (b)日本“311”地震数据集中,震中距 ≤ 200 公里的真阳性和假阴性记录位置
 红星代表震中,三角形代表触发台站的位置,黑色三角形表示真阳性地震,红色三角形表示假阴性地震

-----省级地震局-----

-----直属单位-----

-----主要地震网站-----

bgs@iem.ac.cn

地址: 哈尔滨市南岗区学府路29号

版权所有: 中国地震局工程力学研究所



总访问量: 26272070

黑公网安备 23010302000402号

黑ICP备10007442号-1