基于数据增强和模型融合的心律失常自动分类算法

一.成果完成人及所在单位： 马帅，计算机与信息工程学院 指导教师：崔建峰

二.成果简介：

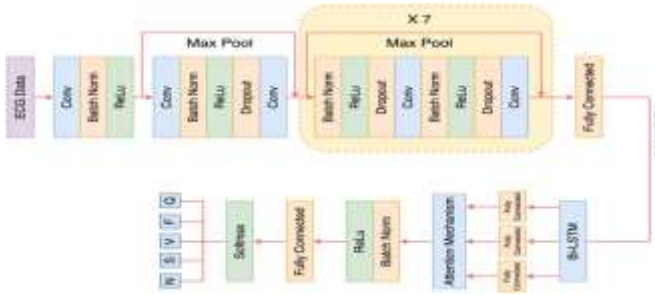
以心律失常的识别和分类为研究对象，将基于深度学习中数据增强的方法和模型融合相结合，对心电信号中的噪声信息采用 db6 作为小波基，进行 5 尺度的离散小波分解去噪，有效提高心电信号的质量。同时，设计了一种自适应阈值算法，该算法可以准确定位 QRS 波，为准确的分割心拍提供保障。由于使用的心律失常数据库存在数据不平衡的问题，本研究设计了一种 ECG-GAN 算法，对心律失常少数类型数据进行扩充，通过使用 ResNet-BiLSTM-Attention 的分类模型进行分类，实验结果表明，该算法有效提高了心律失常分类的准确率。

三. 主要研究内容及创新点：

本研究针对 MIT-BIH 心律失常数据库数据不平衡的问题，使用基于 ECG-GAN 的数据增强方法（见图 1 图 2），对 MIT-BIH 心律失常数据库进行了数据扩充，为分类模型提供充足的数据支持。针对心电信号存在周期性的特点，本研究提出了基于 ResNet 的空间信息融合和基于 BiLSTM 的时间信息融合模型。模型通过局部特征提取部分生成的心电特征图，通过在全局特征提取的部分的 BiLSTM 网络，有效地融合近邻的位置信息并通过多空间的自主学习，获得全局特征的相关性。同时该模型引入注意力机制（见图 3），对于心律失常类型的信号片段进行特征加强。该机制可以有效地聚焦于重点信息的提取，形成特征向量用于最终的分类，最终通过使用增强的 MIT-BIH 心律失常数据库来验证分类模型的性能。实验结果表明，本研究提出的分类方法将心律失常的诊断平均准确率达到 99.4%，证明了提出的算法具有良好的识别性能和较高的临床应用价值。



图 1 ECG-GAN 生成模型　　图 2 ECG-GAN 判别模型



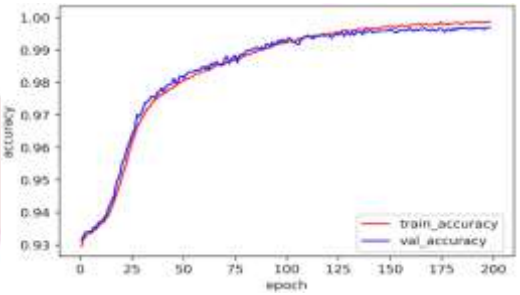


图 3 ResNet-BiLSTM-ATTENTION 模型图　　图 4 ResNet-BiLSTM-Attention 模型准确率变化曲线图

四. 主要研究成果及应用情况

[1] **Shuai Ma**, Jianfeng Cui*, Chin-Ling Chen*, Xuhui Chen, and Ying Ma, "An Effective Data Enhancement Method for Classification of ECG Arrhythmia", Measurement . (中科院 SCI 二区，JCR 1 区，IF=5.131，Online)

[2] **Shuai Ma**, Jianfeng Cui*, Weidong Xiao, and Lijuan Liu, "Deep Learning-Based Data Augmentation and Model Fusion for Automatic Arrhythmia Identification and Classification Algorithms," Computational Intelligence and Neuroscience . (中科院 SCI 三区，JCR 2 区，IF=3.120，Online)

[3] **Shuai Ma**, Jianfeng Cui*, Chin-Ling Chen*, Weidong Xiao, and Lijuan Liu，"An Improved Bi-LSTM EEG Emotion Recognition Algorithm," Journal of Network Intelligence.（EI 期刊检索）

联系人：马帅， 电 话：15606005361 Email:2022031489@s.xmut.edu.cn