一种基于轻量级神经网络的心音监测系统

一．成果完成人及所在单位： 刘洋，计算机与信息工程学院 指导教师：胡建强

二．成果简介：

以心脏异常心音的采集与处理作为研究对象，将基于神经网络的异常心音监测方法与神经网络的压缩部署相结合，对心音中的噪声信息进行自适应去噪处理，得出了以小波自适应变换的去噪方法，为尽可能提取心音信息特征，验证了神经网络提取心音特征的高效性，提出利用滑窗分割后的原始心音信号直接输入到网络，结合茎干模块、密集模块、通道注意力机制提升网络整体的特征提取能力，采用深度可分离卷积代替常规的卷积操作，对训练好的神经网络模型进行特征图剪枝，减少神经网络模型参数量，为本系统部署在资源受限的嵌入式系统上提供基础。这项研究对提高异常心音实时识别率提供了理论基础，并且切实将心音监测系统部署在嵌入式终端，证实了本系统的可用性。

三．主要研究内容及创新点：

心脏听诊可以直接反映心脏血流动力、心室收缩状况。人耳在低频范围内对声音强度变化敏感性低，以及心脏听诊对医生听诊经验的依赖性，使得心脏听诊任务变得困难。

针对异常心音诊断（见图 1）为研究对象，建立了使用计算机自动提取心音信号（Phonocardiogram，PCG）的特征进行定量分析，来辅助诊断心脏疾病的基于神经网络的异常心音检测模型；采用小波变换自适应去噪法对心音数据进行预处理，利用滑窗分割后的原始心音信号直接输入到网络，结合茎干模块、密集模块、通道注意力机制提升网络整体的特征提取能力，采用深度可分离卷积代替常规的卷积操作降低神经网络参数量；针对神经网络参数过多从而限制在资源受限终端（见图 2）部署应用问题，提出一种基于通道自注意力的特征图剪枝方法，首先采用主成分分析（PCA, Principle Component Analysis）算法降低噪声干扰，然后，引入基于通道域注意力为特征图自动分配不同权重移除低权重通道的滤波器，最后，对网络进行重训练和精调，减少网络精度损失。研究结果指出，实验结果表明，本文提出的方法在正常、异常分类任务中获得了 97.7%的高准确率和 0.9859 的 F1 得分，分类性能优于同类方法，从而验证了监测模型的有效性。此外，提出的神经网络模型压缩方法，可在移除 60%神经网络参数时，精确度仅损失 1.8%，证明了提出的压缩方法的实用性。

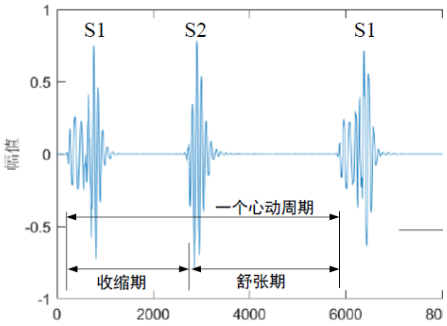


图 1 异常心音图

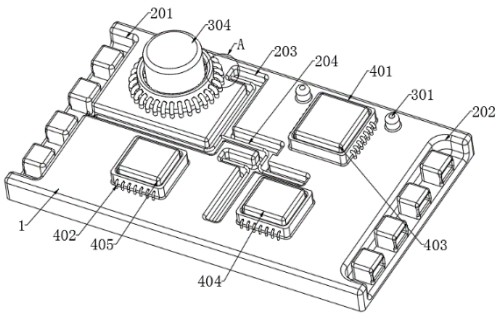


图 2 心音采集装置图

四．主要研究成果及应用情况

在《计算机应用于软件》发表论文 1 篇，在 SCS 2020 （EI 会议）发表论文 1 篇。
申请专利 1 项。

联系人：刘洋， 电 话：13123715057 Email:darrenly@foxmail.com