基于轻量级卷积神经网络的老年人活动分类

一.成果完成人及所在单位： 丁含章，光电与通信工程学院 指导教师：朱文章

二.成果简介：

该研究提出了一种称为 mD-MobileNet 的轻量级卷积神经网络模型。研究以 106 名老年人的微多普勒特征谱图作为数据集。迁移学习方法用于训练提出的模型，以及三个轻量级卷积神经网络（MobileNetV3-Small、ShuffleNetV2 和 EfficientNet-B0)进行比较。所有这些模型都能够正确分类各种动作。相比之下，mD-MobileNet 给出了最好的分类结果。mD-MobileNet 的 Top-1 正确率达到 96.1%，而 Marco F1 为 96.30。通过将结果与 Grad-CAM 的可视化结果进行对比，并结合其网络结构特征进行分析，mD-MobileNet 与其他模型相比，具有最好的局部感知，模型参数数量最少，准确率最高。

三. 主要研究内容及创新点：

本研究提出了一种基于 MobileNetV3 瓶颈结构的轻量级卷积神经网络 mD-MobileNet，其网络模型布局如下图 1 所示。该模型将多层感知器作为一个小型网络嵌入到网络结构中。在原瓶颈结构（bottleneck）中的 5×5 卷积层之后增加一个 1×1 卷积层作为感知器的全连接层，并引入一个整流线性单元（ReLU）激活函数，形成多层感知器。ReLU 激活函数作为非线性激活函数，可以提高网络的非线性表达能力，感知器结构可以实现特征复用，可以提高卷积神经网络的局部感知能力，增强拟合能力。与传统的全连接层相比，1×1 的卷积层可以节省大量的参数和网络的计算成本。（见图 1）梯度类激活映射 (Grad-CAM)如图 2 所示，用于研究每个模型在识别各种动作特征时的细节。本研究提出的模型的多层感知器结构的嵌入取得了很好的效果，网络具有更大的感知面积，提高了其局部感知能力和拟合能力，从图中可以直观地看出。此外，MobileNetV3-Small 表现良好，但 ShufflNetV2 和 EfficientNet-B0 略落后于其他，因为这两类动作（拿起和喝水）的准确度低于其他动作，其原因在于两类的微多普勒频谱突出显示的局部特征相似，可以通过将人类活动识别转化为图像分类任务来提高模型的感受野和局部特征捕获能力。

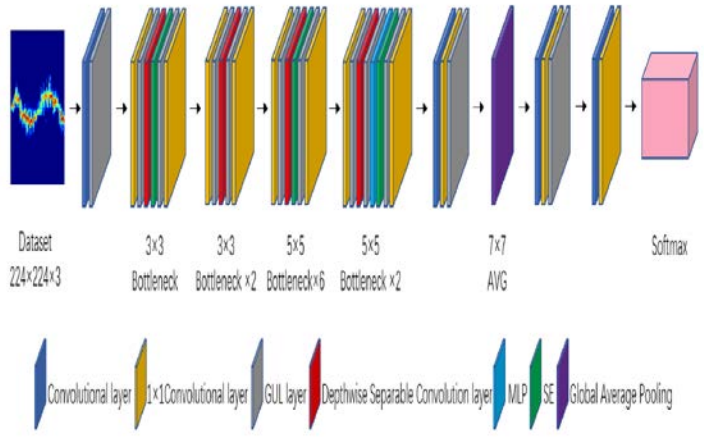


图 1 mD-MobileNet 网络结构图

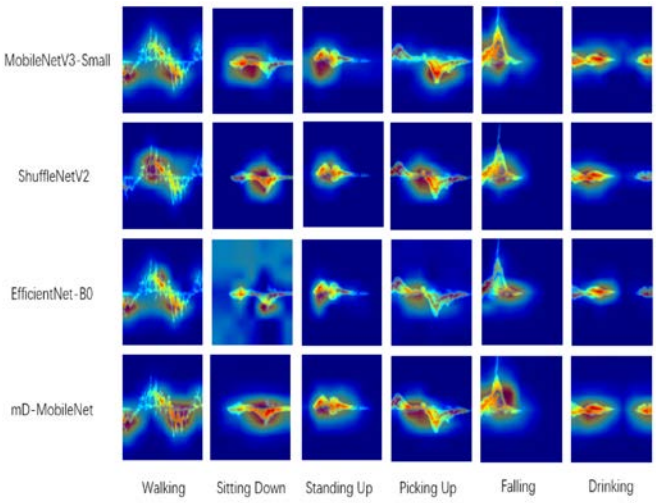


图 2 四种模型梯度类激活映射对比图

四. 主要研究成果及应用情况

发表 EI 国际会议论文 1 篇：

Hanzhang Ding; Wenzhang Zhu; " Activity classification of the elderly based on lightweight convolutional neural networks," 2022 The 11th International Conference on Computing and Pattern Recognition（已录用）

联系人：丁含章 电 话：17605061735 Email:breezyding35@s.xmut.edu.cn