

# **Learning Longterm Representations for Person Re-Identification Using Radio Signals**

Lijie Fan\* Tianhong Li\* Rongyao Fang\* Rumen Hristov Yuan Yuan Dina Katabi  
MIT CSAIL

2020 IEEE/CVF CONFERENCE ON COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION (CVPR 2020) (2020)

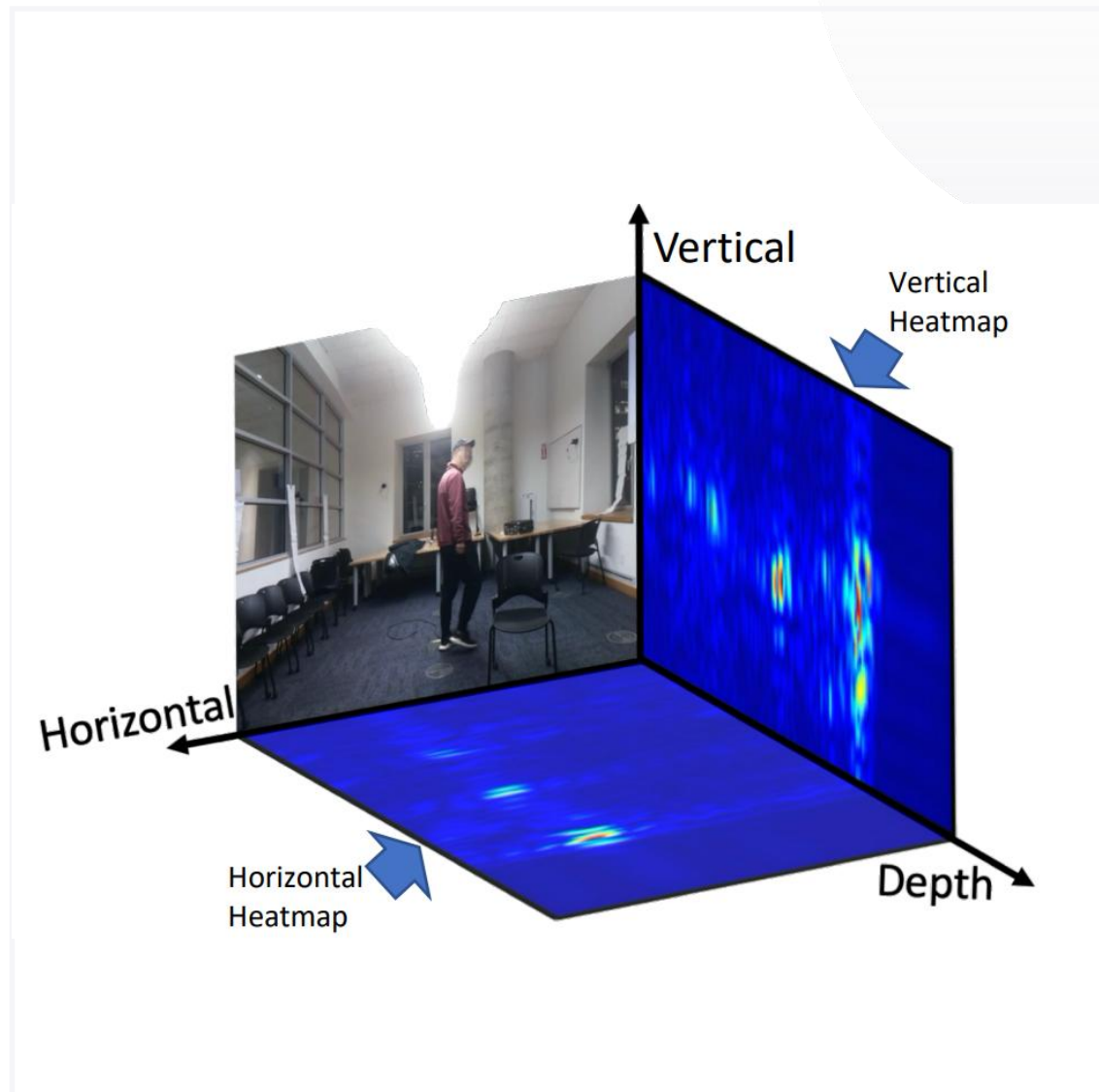
# RF-ReID模型

---

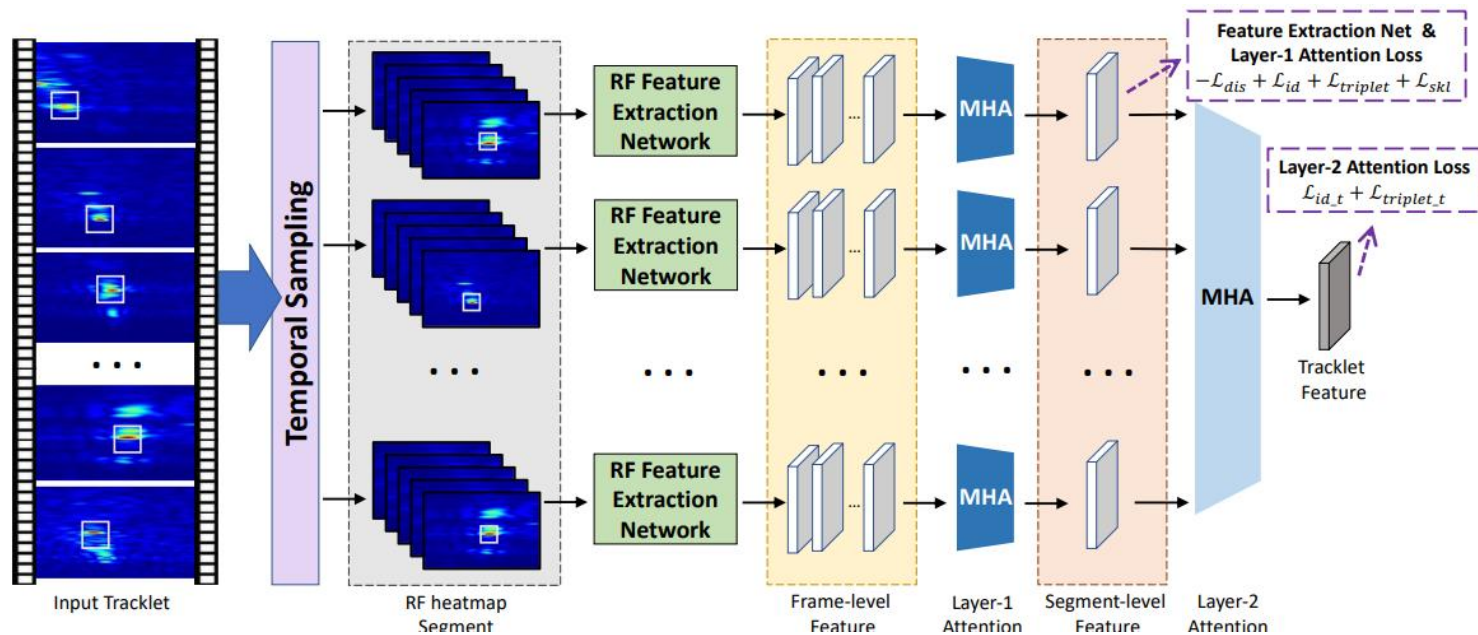
本文提出了一种基于射频的重识别模型RF-ReID，它能够提取长期可识别的特征。传统地利用RF信号进行重识别仅仅依赖人物标签进行训练会导致过拟合问题（模型倾向于学习与环境有关的捷径），同时因为RF信号的反射特性依赖单个RF快照无法提供充足的信息来识别人物对象。为了解决上述问题，文章中提出了多任务框架和环境判别器。

# 实验设备与数据

文章研究使用了FMCW（调频连续波）雷达，配备了水平和垂直两个天线阵列，工作频率为5.4至7.2 GHz，可感知最远12米范围内的人体。雷达每秒生成30对水平-垂直热图，称为一帧RF数据。人体在此频率范围内具有镜面反射特性，这使得单帧数据难以提供足够的可识别信息。因此文章中利用RF轨迹作为输入，进行模型训练。



# 特征提取网络



RF轨迹实际上是设备收集到数据的时间序列表示。由于RF轨迹的持续时间不同，在提取特征之前，首先对每条轨迹进行时间采样。从每条RF轨迹中均匀采样出25个片段，每个片段包含3秒（90帧）的RF热图。网络首先通过时空卷积从输入的RF帧中提取全局特征，随后在特征图中裁剪出围绕轨迹路径的兴趣区域，最后将裁剪的特征输入子网络生成帧级的可识别特征。

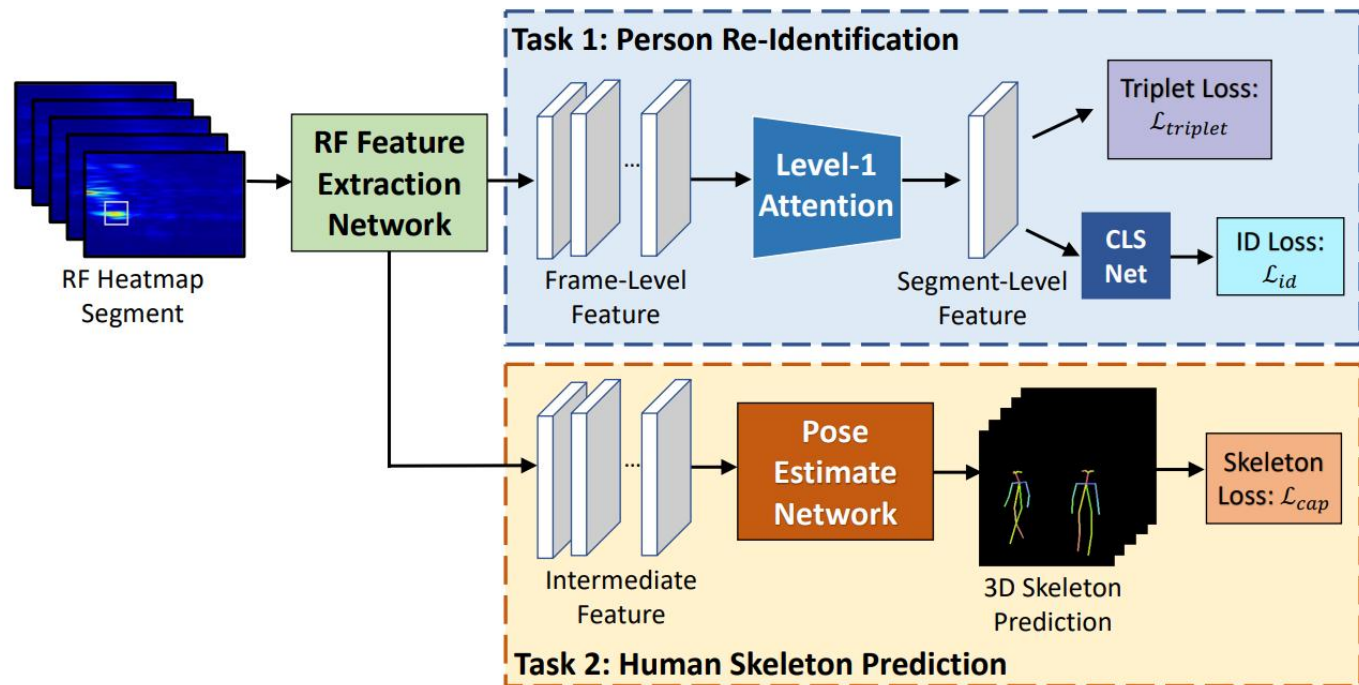
# 层化注意力机制

RF-ReID 采用 两层注意力机制，分别捕捉 静态形状特征 和 动态行走特征。

第一层注意力：形状信息。由于行走过程中不同身体部位的反射强度不同，文章利用第一层注意力在每个3秒段内（90帧）提取身体形状。

第二层注意力：步态信息。步态是一种长期稳定的生物特征，需要在整个RF轨迹上聚合步态信息。

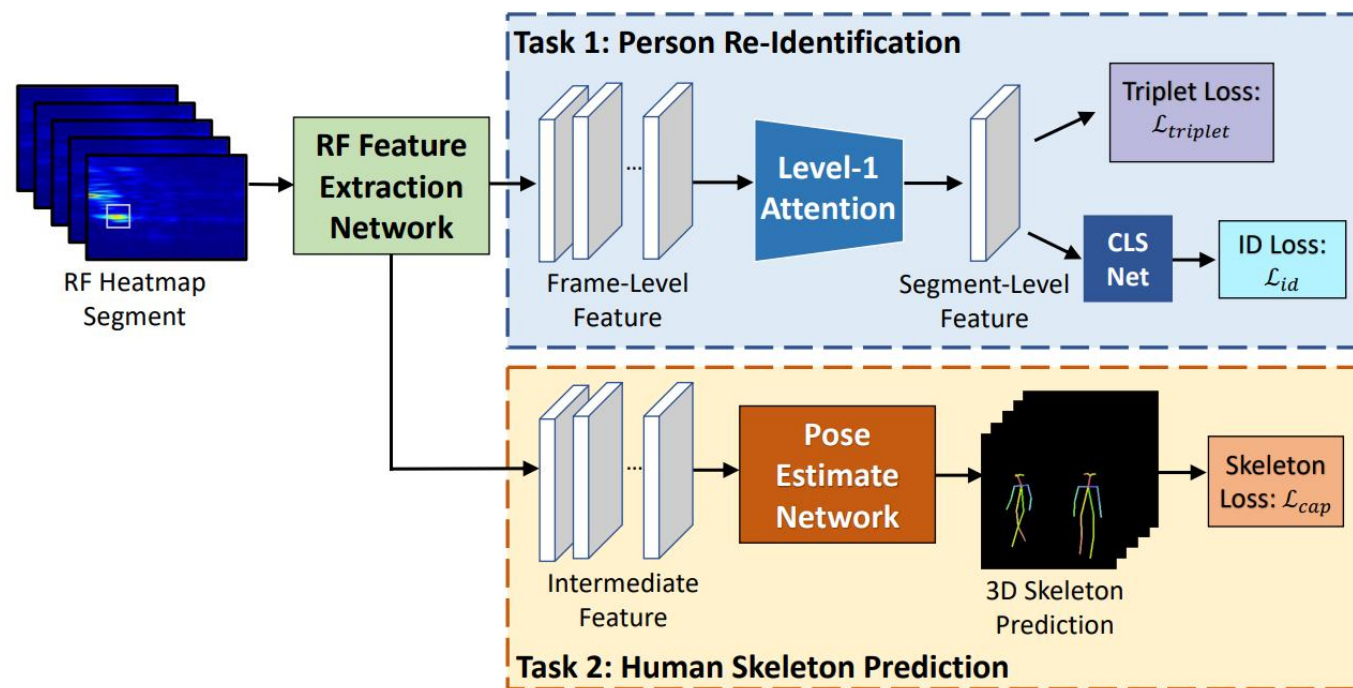
通过两层注意力，我们最终得到一个包含人体形状+步态信息的最终特征向量，用于后续的身份识别任务



# 多任务学习与环境判别器

在 ReID 训练过程中，单纯使用身份标签容易导致过拟合，因此本研究引入多任务学习框架。包括：（1）身份分类任务--学习特征区分不同人物对象（2）三元组损失--增强不同对象之间的区分度（3）骨骼预测任务--强制网络学习骨骼信息，避免关注短期特征。

环境判别器：通过设定环境分类任务，强制模型去预测信号来源的环境。使用对抗训练，让主网络学习与环境无关的特征，最终，模型学到的特征将不包含环境信息，从而提高泛化能力。



# 谢谢

---