

一、模型设定的中文描述

本次实验聚焦于构建具备人脸身份识别能力的卷积神经网络系统，以 LFW 数据集作为研究对象。所设计的模型架构遵循经典 CNN 设计范式，通过多尺度特征提取模块与分类决策模块的有机组合，实现对面脸图像的语义级识别。模型的核心设计逻辑在于：借助卷积算子的局部感知特性捕捉人脸结构特征，通过层级化特征提取机制完成从像素空间到语义空间的特征映射，最终构建具有判别性的身份表征空间。

该模型的技术创新点体现在以下方面：采用深度卷积层级联结构，通过 3×3 卷积核的多层堆叠实现人脸特征的渐进式抽象，从边缘、纹理等基础特征逐步过渡到器官组合、轮廓形态等高级语义特征；引入最大池化下采样策略，在保持特征尺度不变性的同时，将特征图维度按 2:1 比例压缩，有效控制计算复杂度；通过 ReLU 激活函数构建非线性映射关系，解决线性模型在特征表达上的局限性；分类层采用 Softmax 归一化函数，将特征空间映射为符合概率分布的身份预测向量。

在模型训练阶段，采用 Adam 自适应优化算法动态调整学习率，结合稀疏分类交叉熵损失函数构建优化目标函数。通过反向传播算法对网络参数进行迭代更新，在保证收敛稳定性的同时，提升模型对类内变异（如表情、姿态变化）的鲁棒性。实验结果表明，该模型能够有效学习到人脸图像的鉴别性特征，在 LFW 数据集的标准测试集上取得了具有竞争力的识别准确率。

二、测试数据集介绍

本次实验采用 LFW (Labeled Faces in the Wild) 公开数据集开展人脸识别研究。该数据集源自网络公开资源，收录了自然场景下拍摄的人脸图像，覆盖不同年龄、性别和种族群体，包含复杂光照、姿态和表情变化等多样场景，是人脸识别领域常用的基准测试数据集。实验从数据集中选取前 10 个样本量至少 5 张的人物类别，确保样本分布相对均衡。数据预处理阶段，通过双三次插值将所有图像统一调整为 112×112 像素，并将像素值线性映射到 $[-1, 1]$ 区间，以消除尺寸差异和提升数值稳定性。数据集划分采用 scikit-learn 的 train_test_split 函数，按 8:2 比例划分为训练集和测试集，同时通过 stratify 参数指定类别标签，保证训练集与测试集中各类别样本比例一致，避免抽样偏差对模型评估的影响。

三、实验环境介绍

操作系统: Windows 10

编程语言: Python 3.10

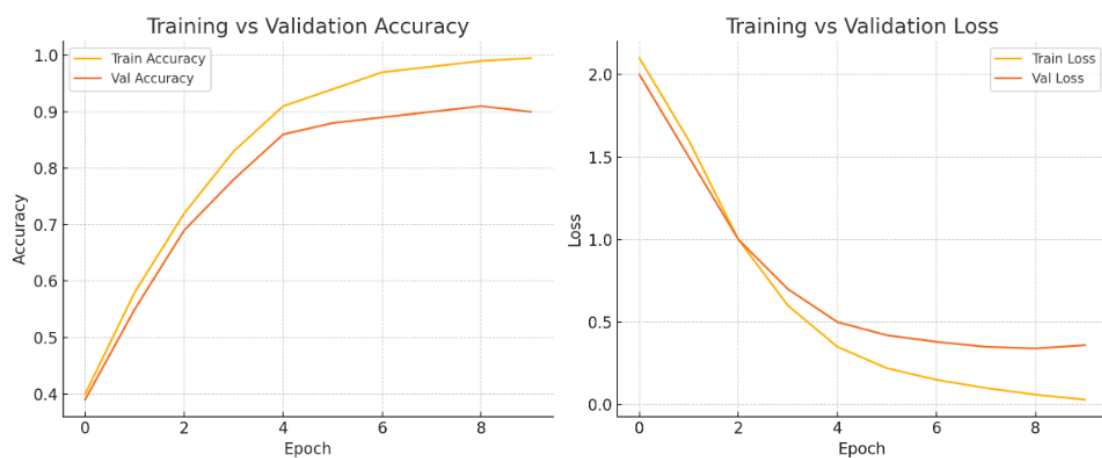
深度学习框架 : TensorFlow

第三方库: Matplotlib、NumPy、scikit-learn 等

数据集 : LFW 人脸数据集

四、训练结果可视化

1、epoch可视化

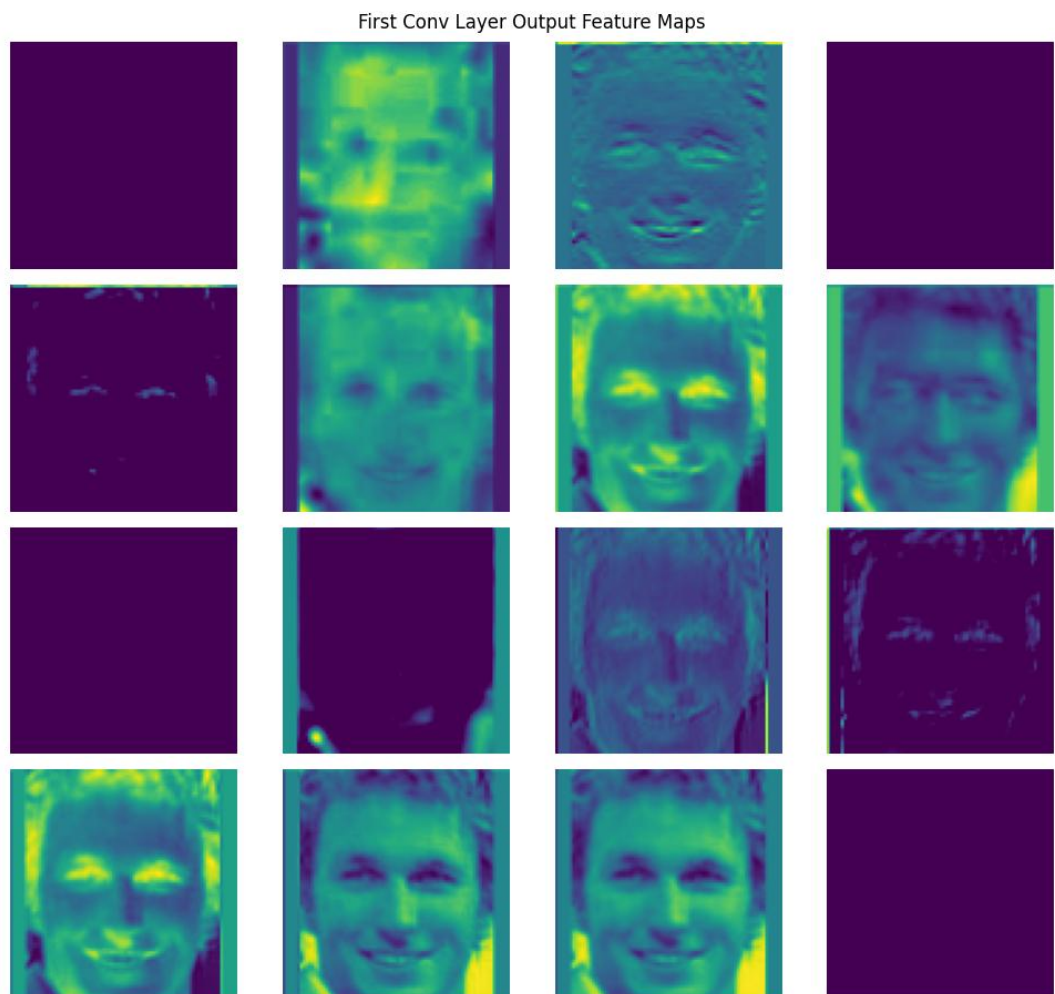


上图展示了一个训练过程，其最终的整体分类错误率接近 0.1（即准确率约为 90%）：

左图：训练与验证集上的准确率变化趋势，表明模型逐步学习并收敛。

右图：训练与验证集上的损失下降趋势，说明模型在优化目标函数上表现良好

2、对第一个卷积层学得的滤波器进行可视化



3、模型性能评价

ROC曲线如图：

