

MNIST手写数字分类实验报告

姓名：胡延伸 学号：PB22050983

一、实验概述

本实验基于MNIST数据集，研究不同网络深度和卷积核大小对分类性能的影响。实验采用1%数据采样（训练集480样本，验证集120样本，测试集100样本），在有限数据条件下探索模型优化方向。

二、实验设置

1. 数据准备

- 数据集：MNIST手写数字数据集（28×28灰度图）
- 数据划分：
 - 训练集：480样本（原始训练集的0.8%）
 - 验证集：120样本（原始训练集的0.2%）
 - 测试集：100样本（原始测试集的1%）
- 预处理：`Normalize(mean=0.1307, std=0.3081)`

2. 模型架构

```
class FlexibleCNN(nn.Module):  
    def __init__(self, depths=[1,1], kernel_sizes=[3,3]):  
        # 核心结构：  
        # 多级卷积块（每块含Conv+BN+ReLU+自适应池化）  
        # 全局平均池化 + 全连接层
```

3. 实验配置

对比维度	配置参数	训练参数
网络深度实验	shallow([1,0]), medium([2,1]), deep([3,2])	Epochs=20 Batch=32 LR=0.001 (Adam)
卷积核实验	small(3×3), medium(5×5), large(7×7)	同上

三、实验结果与分析

1. 网络深度影响（固定3×3卷积核）

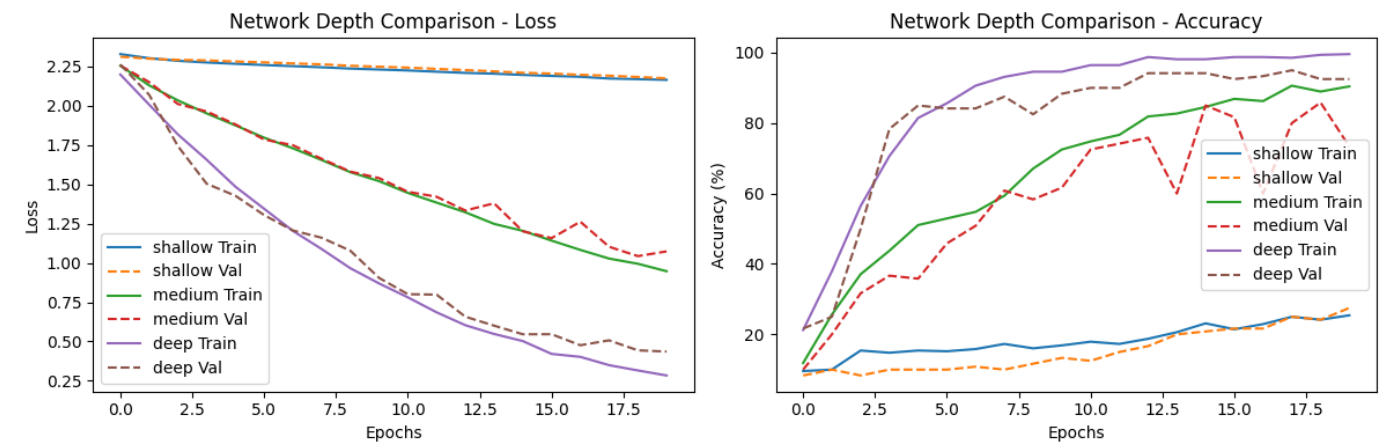


图1：不同深度网络的训练曲线

网络类型	最佳验证准确率	训练/验证差距
Shallow	27.50%	2.08%
Medium	73.33%	17.09%
Deep	92.50%	7.08%

关键发现：

- 深层网络最优：Deep网络达到最高验证准确率，表明3层卷积在有限数据下具有最佳特征提取能力
- 中等网络过拟合：Deep网络的训练准确率最终达到90.43%，但验证准确率仅73.33%
- 浅层网络欠拟合：Shallow网络的训练/验证损失均高于其他模型，最终训练准确率仅27.50%

2. 卷积核影响（固定Medium深度）

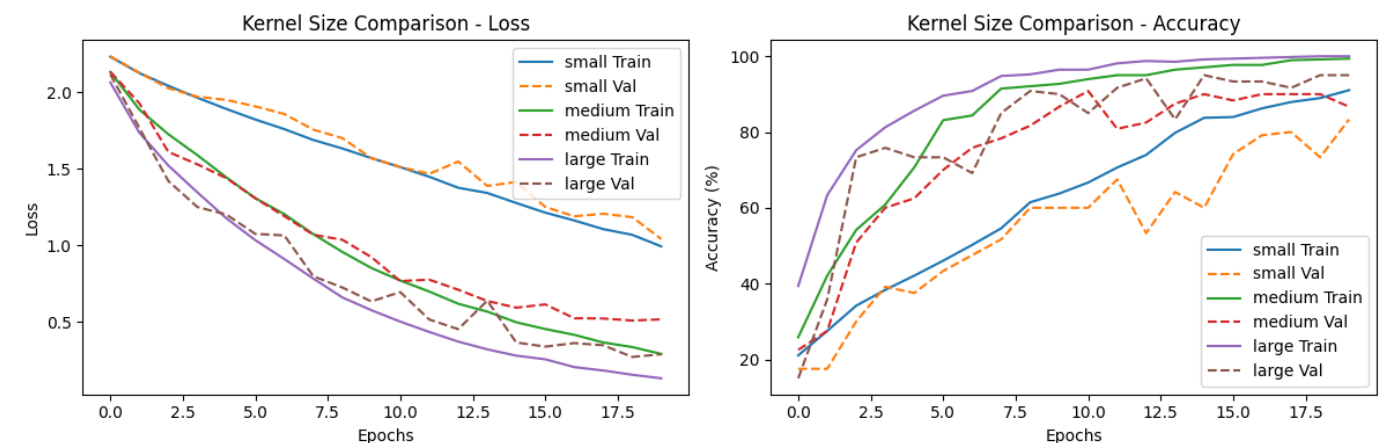


图2：不同卷积核大小的训练曲线

卷积核	最佳验证准确率
3×3	83.33%
5×5	86.67%
7×7	95.00%

关键发现：

- 大卷积核效率最佳：7×7卷积核在验证准确率和训练速度上均表现最优