

# 第三次实验报告 LeNet 网络

SA20218084 林睿江

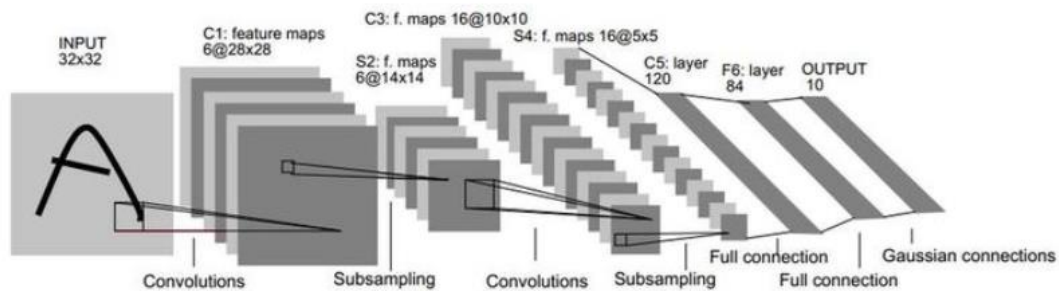
## 一、实验目的

实现 LeNet 网络。通过训练网络完成手写体字符识别任务。实验选择 mnist 数据集，构建对应网络并在数据集上进行训练，分别得到在训练集和验证集上的精度和损失。

## 二、实验原理

LeNet5 巧妙地利用卷积、参数共享、池化等操作提取特征，避免了大量的计算成本，最后再使用全连接神经网络进行分类识别，这个网络也是最近大量神经网络架构的起点。

网络架构如下图所示：



LeNet-5 共有 7 层，不包含输入，每层都包含可训练参数；每个层有多 Feature Map，每个 FeatureMap 通过一种卷积滤波器提取输入的一种特征，然后每个 FeatureMap 有多个神经元。

conv1: 第一层的卷积层，卷积核(kernel size)大小 5\*5,步长(stride)为 1，不进行 padding。

maxpooling2: 接下来是一个降采样层，stride 为 2, kernel size 为 2\*2。

conv3: 第三层又是一个卷积层，kernel size 和 stride 均与第一层相同，不过最后要输出 16 张 feature map。

maxpooling4: 第四层是一个 maxpooling。

fc5: 第五层开始就是全连接(fully connected layer)层，把第四层的 feature map 摊平，然后做最直白的举证运算。

fc6: 输出结点。

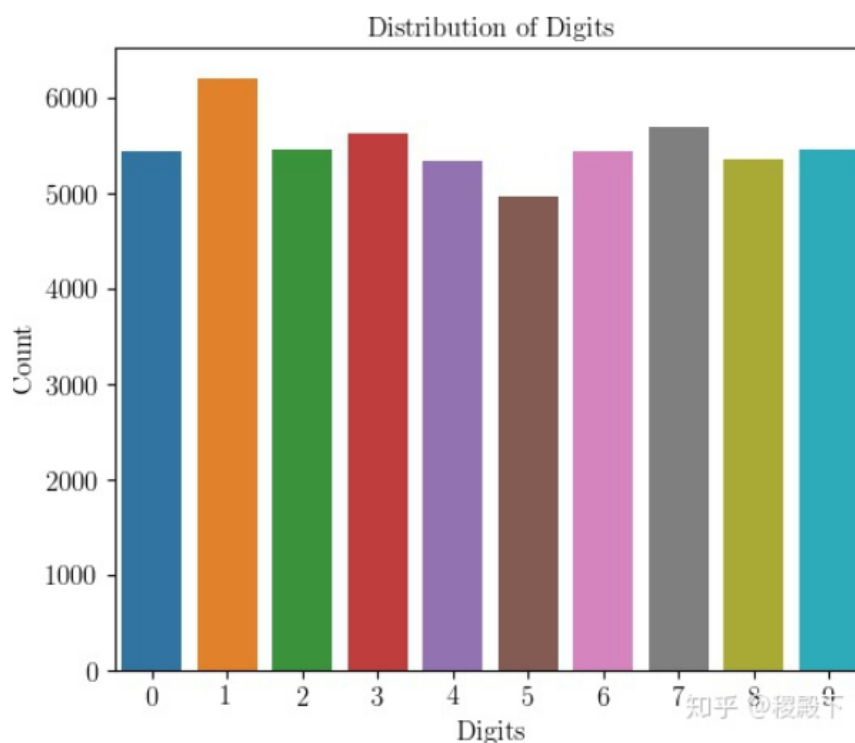
output: softmax 分类。

### 三、实验内容

搭建深度神经网络，并在给定数据集上进行训练与测试。针对本实验来说具体有以下内容：

- (1) 使用深度学习框架（TensorFlow 等）完成网络搭建；
- (2) 不限制编程语言，推荐使用 Python 语言；
- (3) 数据集使用提供的 MINIST 数据集（mnist.npz）；
- (4) 主要任务在于对模型进行定义与参数调试。

mnist 数据集(Mixed National Institute of Standards and Technology database)是美国国家标准与技术研究院收集整理的大型手写数字数据库,包含 60,000 个示例的训练集以及 10,000 个示例的测试集。mnist 数据集分布如下：



## 四、实验结果

```
-----  
训练集精度: | 0.88  
训练集损失: | 0.017037358  
-----  
验证集精度: | 0.96  
验证集损失: | 0.0098314  
-----  
训练集精度: | 0.94  
训练集损失: | 0.0091038495  
-----  
验证集精度: | 0.93  
验证集损失: | 0.009342955  
-----  
训练集精度: | 0.99  
训练集损失: | 0.0031286168  
-----  
验证集精度: | 0.93  
验证集损失: | 0.007038132  
-----  
训练集精度: | 0.97  
训练集损失: | 0.0052903425  
-----  
验证集精度: | 0.94  
验证集损失: | 0.011915654
```

## 五、实验总结

LeNet-5 是一种用于手写体字符识别的非常高效的卷积神经网络。卷积神经网络能够很好的利用图像的结构信息。卷积层的参数较少，这也是由卷积层的主要特性即局部连接和共享权重所决定。

由训练结果可以看到，在训练集和验证集的精度和损失表现还算不错，能够基本满足手写体字符识别任务，如果进一步预处理和修改代码，在验证集上的表现应该可以预见会变得更好。

另外查阅资料得到，LeNet 网络的时间损耗相当大，其中训练时间占比绝大部分。LeNet 是一种非常经典的卷积神经网络，在特定任务的处理上仍有不错的表现。