

Neural Network Application Homework3

姓名：杜莹

学号:017031910009

在这次作业中，卷积神经网络（CNN）将被用于解决多分类问题。卷积神经网络是一种深层前馈的人工神经网络，现已成功的应用在分析视觉图像。

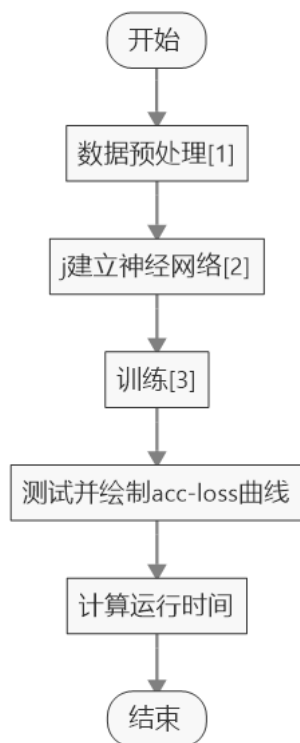
本次作业的数据集是 Mnist 数据集，包括 60000 张训练图片和 10000 张测试图片。你需要用训练集去建立一个十类的分类模型，然后在测试集上验证。

问题一：

用前馈神经网络解决给定数据集的十分类问题，你需要好好调整你的神经网络并且只展示你最好的结果。

注意：你可以利用该 tensorflow 或者其他深度学习工具去解决这个问题，你同样不依赖任何深度学习工具去建立你自己的网络，这是一个更好的选项。

程序结构图：



程序说明：

[1]数据预处理：

将图片样本归一化，具体做法是每个像素点同时除以最大像素点 255。

利用 to_categorical 函数将标签二值化。

[2]建立神经网络

每张图片的大小为 28*28，转换成 784 维的序列输入，神经网络结构为输入层 784 层，隐层 32 层，输出 10 层。

[3]训练 100 次就能达到很好的效果。

程序结果：

	Train dataset	Test dataste
acc	0.9939	0.9615
loss	0.2978	0.0284
训练时间	546.63535us	

表 1-1 训练参数表

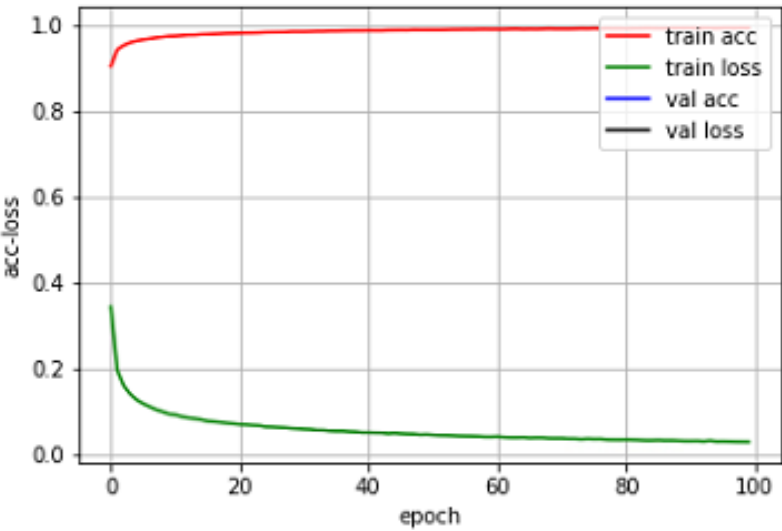


图 1,1 NN-acc-loss 曲线

问题二：

用卷积神经网络解决这个十分类问题。
(a) 你需要执行 LeNet 并且用这个结构去解决这个问题。

程序结构图：



程序说明：

[1]数据预处理：
将图片样本归一化，具体做法是每个像素点同时除以最大像素点 255。
利用 to_categorical 函数将标签二值化。

[2]建立卷积神经网络
卷积神经网络的结构以及每一层的输出大小如下图所示：

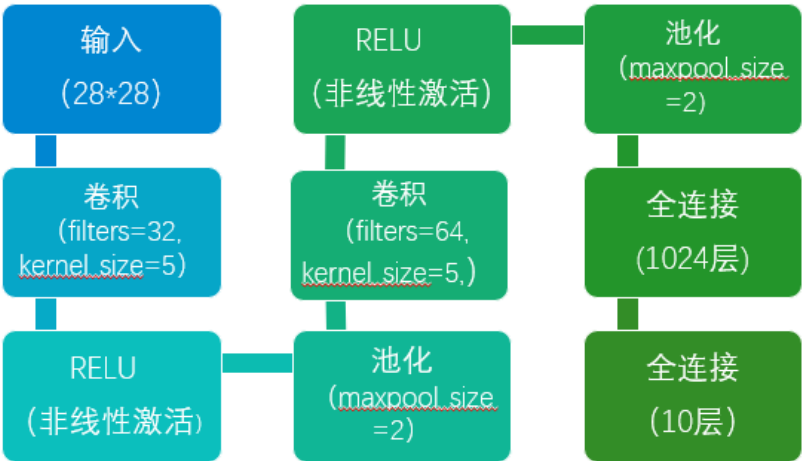


图 2.1 卷积神经网络结构图

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 32, 28, 28)	832
activation_1 (Activation)	(None, 32, 28, 28)	0
max_pooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 32, 14, 14)	0
conv2d_2 (Conv2D)	(None, 64, 14, 14)	51264
activation_2 (Activation)	(None, 64, 14, 14)	0
max_pooling2d_2 (MaxPooling2D)	(None, 64, 7, 7)	0
flatten_1 (Flatten)	(None, 3136)	0
dense_1 (Dense)	(None, 1024)	3212288
activation_3 (Activation)	(None, 1024)	0
dense_2 (Dense)	(None, 10)	10250
activation_4 (Activation)	(None, 10)	0

表 2-1 数据维度表

[3]训练 100 次就能达到很好的效果。

程序结果：

	Train dataset	Test dataste
acc	1	0.993
loss	2.7063e-04	0.0395
训练时间	634.494426us	

表 2-2 训练参数表

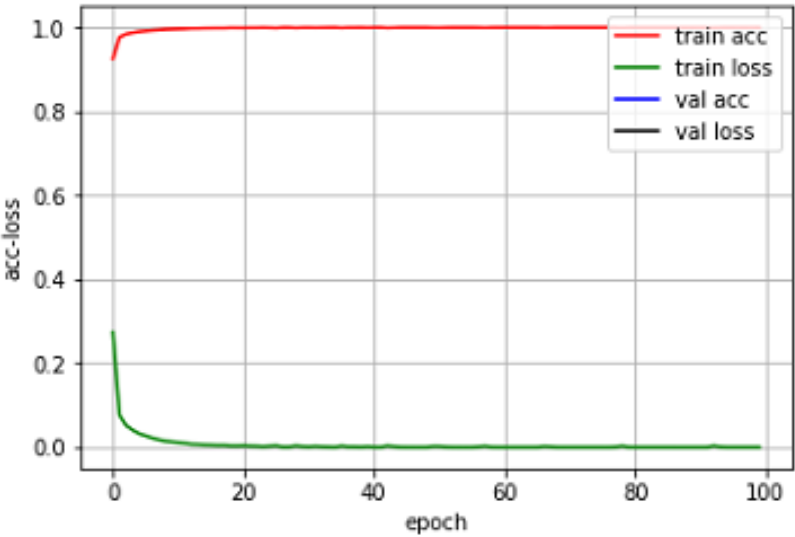


图 2.2 CNN-acc-loss 曲线

(b) 同问题一相比，比较结果和训练时间。

模型	训练准确率	测试准确率	训练时间
NN	0.9939	0.9615	546.63535us
CNN	1	0.993	634.494426us

表 2-3 NN-CNN 结果对比

(c) 将前馈层之前的提取到的深度特征可视化然后讨论结果。

以 MNIST 集中的第一张图片为例，输入如下图所示：

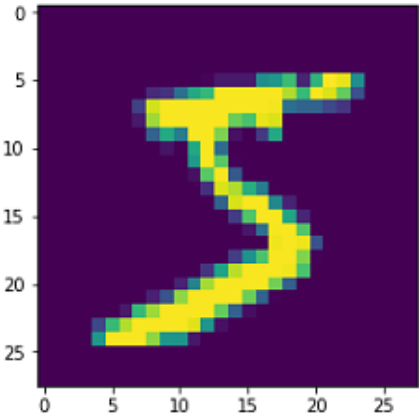


图 2.3 图片输入

经过 32 个卷积核分别卷积，池化后，得到如下 32 张图片：

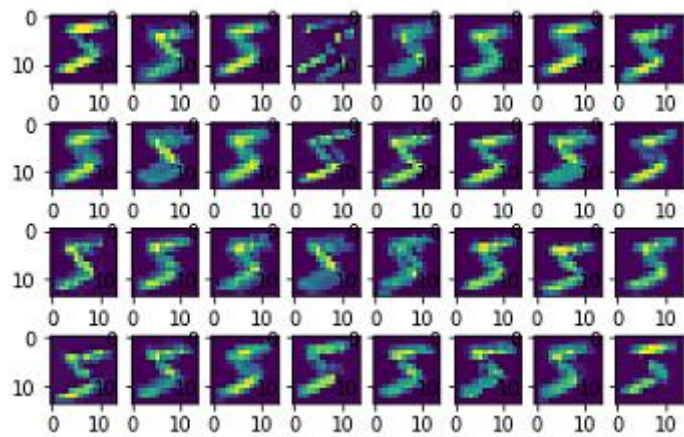


图 2.4 第一层卷积结果可视化

经过第二层卷积 64 个卷积核卷积、池化后，得到如下 64 张图片：

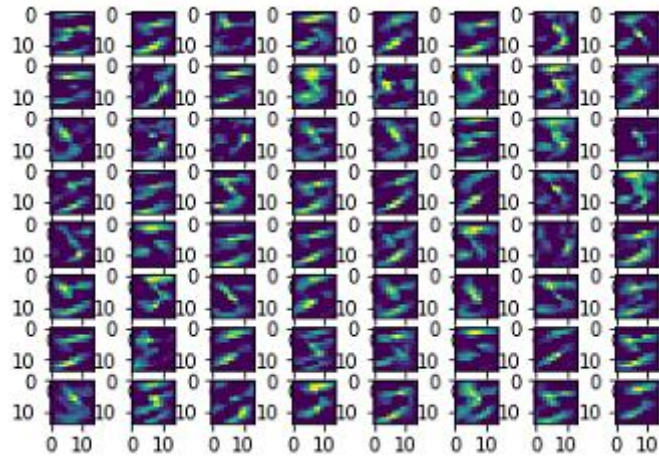


图 2.5 第二层卷积结果可视化

整个网络有两层卷积，第一层卷积卷积核数为 32 个，第二层卷积卷积核数为 64 个，卷积核可视化如下，卷积核即为 MNIST 数据集提取到的深层特征：

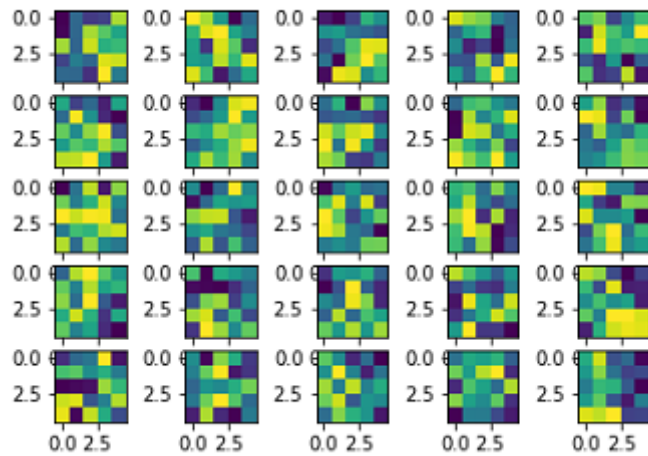


图 2.6 卷积层 1 卷积核可视化

由于第二层卷积核提取是在上一层卷积的结果 (5,5,32,64)，即有 2048 个 5*5 的特征，数量庞大，在此不做展示。

结果讨论：

通过将 CNN 和 NN 两种该网络结构在同一个数据集上进行分类对比，我们可以发现，CNN 在图片识别的问题上准确率大大提高，测试准确率接近于 1。在运算时间上来说，同样的训练次数下，CNN 的运算时间要高于 NN，这与我所构建的这两种模型的结构有关。我的 NN 只有两层，而 CNN 则包括了两层卷积池化与两层全连接，时间虽然变长，但也是十分高效的。通过可视化，我们更能体会卷积神经网络权重共享的巧妙之处，这无疑是大大减少了参数数量的。