项目二、基于BP神经网络和卷积神经网络完成手写0-9数字的识别

完成人：宿永烨 学号：18342107

开源数据来源：**THE MNIST DATABASE of handwritten digits**

Website：<http://yann.lecun.com/exdb/mnist/> provided by Yann LeCun

编译环境：**Python 3.8.5 (Anaconda)/ Python 3.7.9 Tensorflow '2.3.0'(Anaconda)**

1. 基于BP神经网络的手写数字识别。

1.1 网络模型：该BP神经网络的层数为三层，

1.2 数据解释与数据处理

训练与测试数据来源于开源的数据集MNIST Database of handwritten digits，数据模式并不是打过标签的可视图片样式般的image-label数据对，而是以0-1(Bilevel)表示的像素点矩阵。一个有趣的现象是，MNIST数据库由NIST的SD-3和SD-1构成，其中包含手写数字的二进制图像。 NIST最初将SD-3指定为训练集，将SD-1指定为测试集。但是，SD-3数据比SD-1数据更清晰，更容易识别。原因可以归结于：SD-3是在人口普查局员工中收集的，而SD-1是在高中学生中收集的。从学习实验中得出明智的结论，要求结果独立于完整样本集中训练集和测试的选择。因此，有必要通过混合(Mist) NIST的数据集来构建新的数据库。这事实上也给我们以后实践与研究的数据分组带来启示。

在之前机器学习基础的公共选修课程上，我曾经完成过基于聚类算法K-近邻（K-Nearest Neighbors）的分类问题，幸运的是，当时解决的问题也是手写数字识别，这个结果可以作为实验结果对比的benchmark。所以之前我对于这个问题，还是有一定了解的。

初始数据文件(数据分为训练集与测试集)：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Group\*(ImgNum)\Format | Image File | Label File |
| Training\*(55K) | train-images-idx1-ubyte | train-labels-idx1-ubyte |
| Testing\*(5K) | t10k-images-idx1-ubyte | t10k-labels-idx1-ubyte |

数据处理部分是按照以下步骤进行的：

1. 读取二进制文件，获得magic number、数据（即图片）个数、图片宽高度
2. 按照像素值解析文件，这里只要按照pixel为单位一个一个解析读取即可。
3. 读取之后的结果，存储为若干个Numpy.array[28,28]。

1.3 代码部分与算法策略

1.4 GUI

1.5 结果评估

1.6 小记

1. 基于卷积神经网络（Convolutional Neural Network）的手写数字识别。
2. 实验总结
   1. 数据集-训练集的准确率很高，但是GUI传入的手写数字结果却不理想。

解释：在一开始的时候，不知道数据集-训练集的图片是以1为数据，0为背景，这样一来，直观的看就是黑底白字，然而，我们在画板上默认画的是白底黑字，一开始我的想法是把画板也改成黑底白字，后来发现效果不是很理想，保存的时候在我的两台主机的结果不一致，遂根据StackOverflow上的经验，使用了pillow包中的im=PIL.ImageOps.invert(im)，但是对于RGBA或是黑白二值图像的处理，在前面还要加一个预处理：im = im.convert('L')，把图像转化成为“L”模式，即转成灰度图像。