**《机器学习导论》**

**第三次大作业**

**问题: 利用多层神经网络解决手写数字图像识别的多分类问题.**

假设网络为3层,即输入层, 隐含层, 输出层. 输入层每个样本为5x5的像素块, 因此输入层的神经元个数为25. 隐含层取50个神经元. 输出层为5类(1,2,3,4,5),即输出层含有5个神经元. 隐含层激活函数使用sigmoid函数,输出层激活函数使用softmax(第*L*层第*j*个神经元的激活值为 ). 代价函数采用均方误差函数 ,是目标输出值, 是预测输出值. 手写数字白色像素编码为零,黑色像素编码为1, 因此, 数字“1”的图像编码为:



**(1) 训练样本:**

“1”、 “2”、 “3”、 “4”、 “5”的训练样本对应的输入为

“1”: [0,1,1,0,0;

0,0,1,0,0;

0,0,1,0,0;

0,0,1,0,0;

0,1,1,1,0]

对应的标记信息为: D1 = [1 0 0 0 0]T

“2”: [1,1,1,1,0;

0,0,0,0,1;

0,1,1,1,0;

1,0,0,0,0;

1,1,1,1,1]

对应的标记信息为: D2 = [0 1 0 0 0]T

“3”: [1,1,1,1,0;

0,0,0,0,1;

0,1,1,1,0;

0,0,0,0,1;

1,1,1,1,0]

对应的标记信息为: D3 = [0 0 1 0 0]T

“4”: [0,0,0,1,0;

0,0,1,1,0;

0,1,0,1,0;

1,1,1,1,1;

0,0,0,1,0]

对应的标记信息为: D4 = [0 0 0 1 0]T

“5”: [1,1,1,1,1;

1,0,0,0,0;

1,1,1,1,0;

0,0,0,0,1;

1,1,1,1,0]

对应的输出标记信息为: D5 = [0 0 0 0 1]T

**(2) 测试样本:**

手写数字“1”、 “2”、 “3”、 “4”、 “5”的测试样本分别为:

“1”: [0,0,1,1,0;

0,0,1,1,0;

0,1,0,1,0;

0,0,0,1,0;

0,1,1,1,0]

“2”: [1,1,1,1,0;

0,0,0,0,1;

0,1,1,1,0;

1,0,0,0,1;

1,1,1,1,1]

“3”: [1,1,1,1,0;

0,0,0,0,1;

0,1,1,1,0;

1,0,0,0,1;

1,1,1,1,0]

“4”: [0,1,1,1,0;

0,1,0,0,0;

0,1,1,1,0;

0,0,0,1,0;

0,1,1,1,0]

“5”: [0,1,1,1,1;

0,1,0,0,0;

0,1,1,1,0;

0,0,0,1,0;

1,1,1,1,0]

**(3) 权重初始化:**

权重初始化选择随机初始化, 例如权重可选W1=2\*rand(50, 25)-1, W2=2\*rand(5, 50)-1. 训练轮数epoch = 10000.

**(4) 优化方法:**

采用随机梯度降(SGD)优化更新权重.

**(5) 作业要求:**

本次作业书写内容分两部分:

① 先在报告中写出多分类神经网络算法流程(即学习规则), 其中要体现出反向传播算法的公式细节.

② 再在报告中给出完整的Python3.5以上版本的程序, 含训练程序和测试程序. 程序实现可借助Numpy库. 最后给出在5个测试样本上的测试结果.

③ 作业封面写上: 第三次大作业, 班级, 姓名, 学号.