

作业

计算机科学与技术系 52 班杨定澄 学号：2015011274

E-mail:892431401@qq.com

1 生成数据

rand.py 用于产生数据，运行得到的 A1,B1,C1,A2,B2,C2 的数据存在对应名字的.txt 里。

现已生成好。

2 分类

这个问题就是很经典的神经网络分类，直接把点的坐标当做输入层，然后使用反向传播算法来更新权重即可。所以输入层大小是 3，根据题意隐含层大小是 10。sigmoid 函数我取的是 $y = \frac{1}{1+e^{-x}}$ ，这个函数有一个好，就是求导方便， $y'(x) = y(1 - y)$ 。

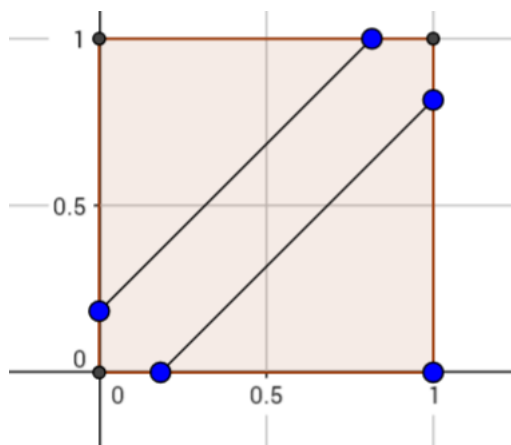
但是题目要求输出层大小是 2，这是一个小麻烦。

按照书上的做法，本来应该是有几类就输出层就有几个神经元，然后根据哪个值最大就说明是哪个，这样就需要 3 个输出层了。

我的想法是求出输出的结果后，按线性分类机的方法分成 3 类。由于训练集的输出值是由我自己定的，所以可以很方便的设定比较好的线性分类器。

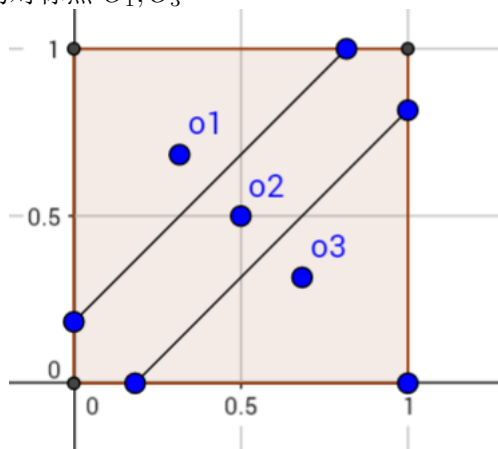
sigmoid 函数取得是 $y = \frac{1}{1+e^{-x}}$ ，那么就有 $0 < y < 1$ ，所以输出层的二元组可以看做是落在一个 1×1 的正方形里。

我们用两条直线将正方形三等分，解 $\frac{x^2}{2} = \frac{1}{3}$ ，得 $x = \sqrt{\frac{2}{3}}$ 。于是我们将正方形的面积三等分成以下 3 个部分。



即两个边长是 $\frac{2}{3}$ 的等腰直角三角形，和剩下的部分。虽然看起来面积不等，其实是相等的。让他们面积相等，是为了避免很多点都集中到了某个区域的情况，以及降低训练过程的难度。

接着我们令 $O_2(0.5, 0.5)$ 为中间部分的输出层结果，然后过他做两条直线的对称点 O_1, O_3



由于是对称点，所以两条直线分别成了 O_1O_2 和 O_2O_3 的垂直平分线。垂直平分线有个特性，即离某个点更近的所有点都集中在其中一侧。

这样的话，在这个正方形中，离 O_1 最近的点就是左上角的三角形，面积 $\frac{1}{3}$ ；离 O_2 最近的点就是中间的部分，面积 $\frac{1}{3}$ ，离 O_3 最近的点就是右下角的三角形，面积 $\frac{1}{3}$ 。

我们让 A 类数据的输出层期望输出点 O_1 ， B 类数据的输出层期望输出点 O_2 ， C 类数据的输出层期望输出点 O_3 。

训练完之后进行分类时，对每个数据的输出层找他离哪个点最近，就

代表在哪一类。

分类正确率如下：

```
A类分类正确率为0.900000  
B类分类正确率为0.880000  
C类分类正确率为0.980000  
总的分类正确率为0.920000
```