

实验报告

实验题目	1：批处理感知器算法 2：单样本感知器算法 3：最小均方差算法				
姓名	杨致远	学号	2150405061	班级	电信钱 51

一、问题描述

题目 1：批处理感知器算法

```
1  begin initialize  $\mathbf{a}$ ,  $\eta(\cdot)$ , 准则 $\theta$ ,  $k \leftarrow 0$ 
2      do  $k \leftarrow k + 1$ 
3           $\mathbf{a} \leftarrow \mathbf{a} + \eta(k) \sum_{\mathbf{y} \in Y_k} \mathbf{y}$ 
4      until  $|\eta(k) \sum_{\mathbf{y} \in Y_k} \mathbf{y}| < \theta$ 
5      return  $\mathbf{a}$ 
6  end
```

对于一个正则化过的样本，当感知器函数计算出的 y 值为非正时，及说明此时的权向量分错了该样本，将所有的错样本计算值加在一起，更新权向量 \mathbf{a} 值；循环的终止条件为：更新值小于设定的阈值。

需要注意终止条件的值有绝对值；阈值和学习率在输入时并没有给定，所以在计算时我将阈值设为 0.001，学习率设为 1。

题目 2：单样本感知器算法

```
1  begin initialize  $\mathbf{a}$ ,  $k \leftarrow 0$ 
2      do  $k \leftarrow (k + 1) \bmod n$ 
3          if  $\mathbf{y}^k$  被  $\mathbf{a}$  错分类 then  $\mathbf{a} \leftarrow \mathbf{a} + \mathbf{y}^k$ 
4      until 所有模式被正确分类
5      return  $\mathbf{a}$ 
6  end
```

上面的批处理是在每一次循环，对所有的错分样本进行了一次校正。固定增量单样本算法的思路是在出现一个错分样本时就更新权向量 \mathbf{a} 值，循环停止的条件是：所有模式都被正确分类。

需要注意判断条件与上述不同，同时也需要自己加一个学习率。

题目 3: 最小均方差算法

```
1  begin initialize a, b, 阈值  $\theta$ ,  $\eta$ ,  $k \leftarrow 0$ 
2      do  $k \leftarrow (k + 1) \bmod n$ 
3           $a \leftarrow a + \eta(k)(b_k - a^t y^k) y^k$ 
4      until  $|\eta(k)(b_k - a^t y^k)| < \theta$ 
5  return a
6  end
```

方最小, 在求 $\|Y\mathbf{a} - \mathbf{b}\|^2$ 时, 所进行的迭代就是 $\mathbf{a} \leftarrow \mathbf{a} + \eta(k)(b_k - a^t y^k) y^k$ 。

需要注意实验中给定的是步长, 不再是阈值, 因为这里面不需要裕量, 但是阈值还是要的, 不然的话可以直接用 0。

二、复现代码 (Matlab 或 Python 或其他)

题目 1: 批处理感知器算法

```
theta = 0.001;           %阈值
eta = 0.01;              %学习率
for k = 1:k_max
    YY = a * Y';          %求出分类后的情况, YY 是 1*20 的矩阵, <b 为错分
    a = a + eta * sum(Y(YY <= tau, :)); %修正向量 a
    if (norm(eta * sum(Y(YY <= tau, :))) < theta) %结束循环的判断条件
        break
    end
end
end
```

题目 2: 单样本感知器算法

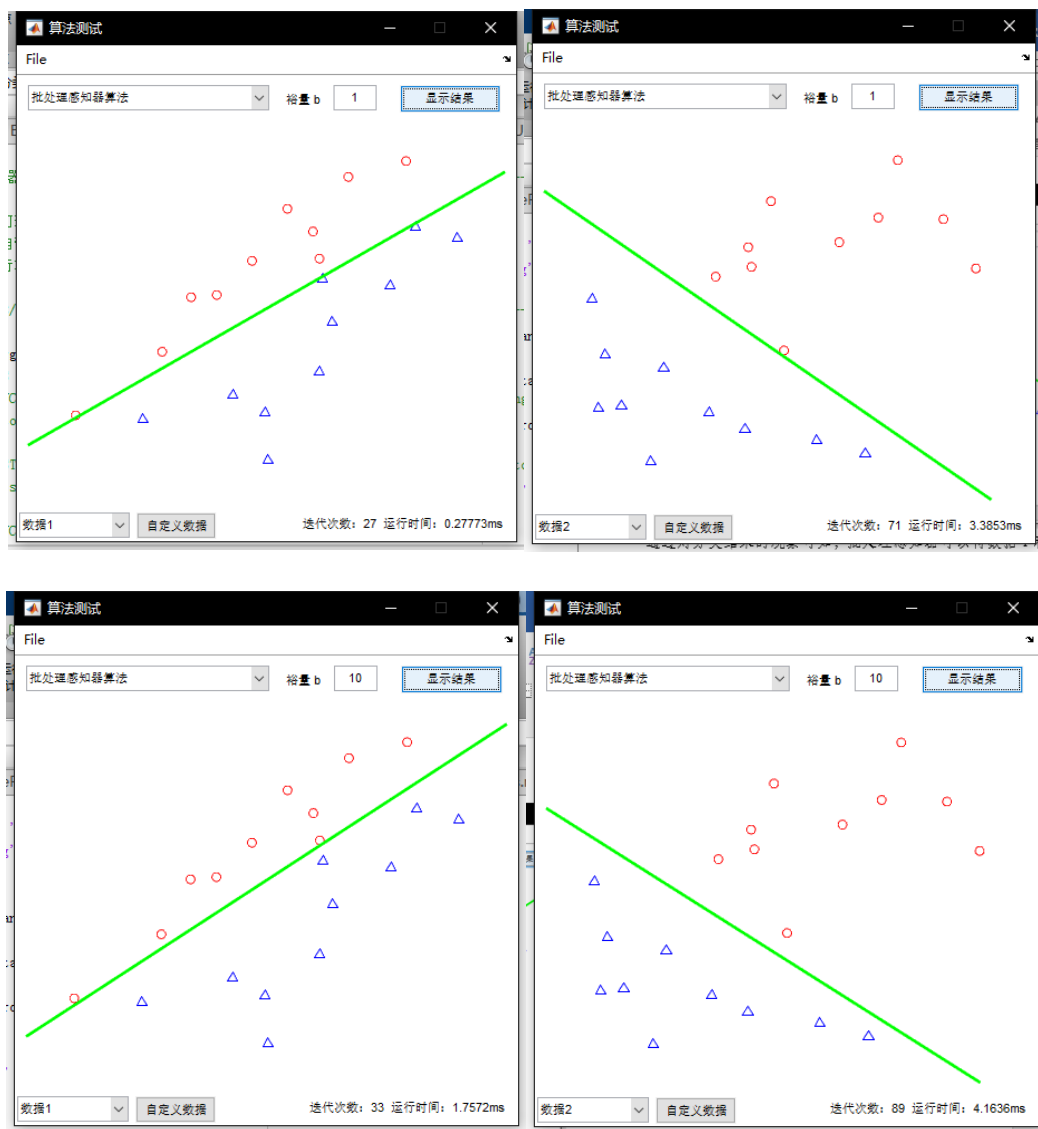
```
for k = 1:k_max
    count = 0;
    for i = 1:y_k
        y = a * Y(i, :)';
        if (y <= tau)
            a = a + Y(i, :);
            count = count + 1;
        end
    end
    if (count == 0)
        break
    end
end
end
```

题目 3: 最小均方差算法

```
theta = 0.001;           %阈值
for k = 1:k_max
    YY = a * Y';
    a = a + stepsize / k * (b - YY) * Y;
    if(norm(stepsize / k * (b - YY) * Y) < theta)
        break
    end
end
```

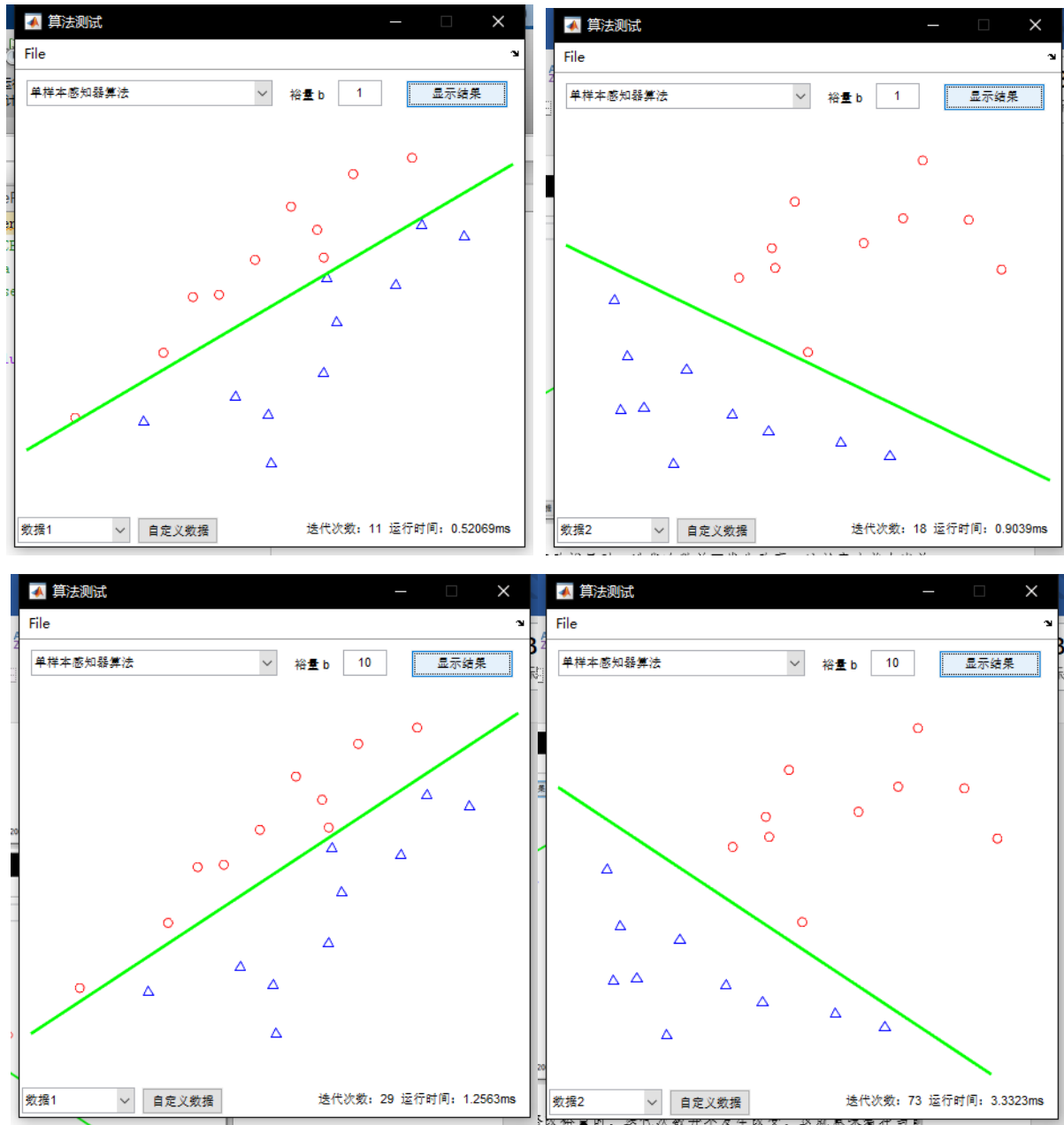
三、结果分析

题目 1: 批处理感知器算法



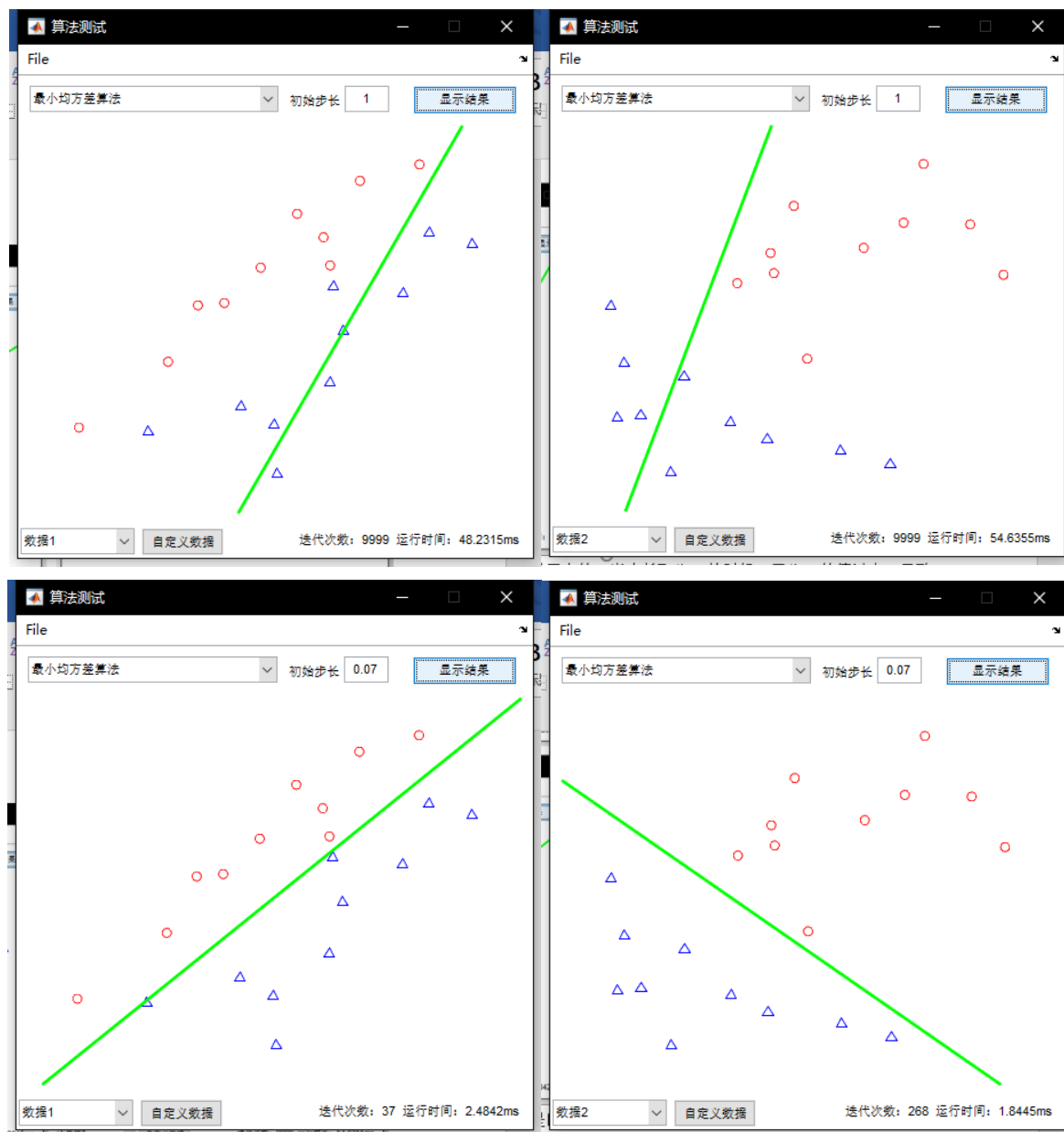
通过对分类结果的观察可知，批处理感知器可以将数据 1 和 2 进行正确的分类，，两者的迭代次数分别为 27 次和 71 次，数据 2 较为复杂，所以迭代次数增加。然后通过更改裕量 b，发现分类效果更好了，迭代次数也随之增加了。

题目 2：单样本感知器算法



不同数据的对比与上述类似，数据 2 较为复杂，迭代次数更多。当修改裕量时，迭代次数也随之改变，裕量越大，迭代次数越多。

题目 3：最小均方差算法



在最小均方算法中，初始步长的影响是巨大的，当步长取为 1 的时候，分类结果完全是错的。逐步调整后才回归正常，最后发现当步长设为 0.07 时效果最佳。所以步长的选择在这里非常重要。

四、实验总结

通过这次实验，我学会了相关的 Matlab 知识，我总是在想如何用最简单的代码来解决这个问题，如何优化代码，使之既简洁又正确。

最重要的是我亲手将课本上的理论知识用代码进行了实现，再次思考原来的理论知识，算是一个巩固，用代码写出来，算是一个加强。我想我已经完全掌握了这三种迭代算法；实验的过程中也发现了不少问题，比如在 LMS 算法中，为什么最小均方可以转化为那样的形式，在进行了数学推导后我得出了答案。正是这种在实践中发现问题并解决问题的经历，让我受益匪浅。