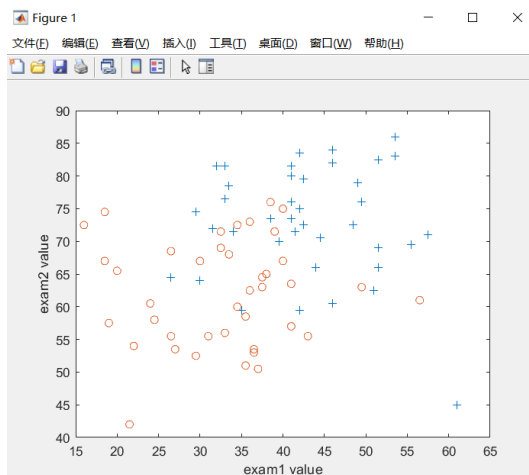


计算机学院实验报告

实验题目： 机器学习实验四——Logistic Regression and Newton's Method		学号： 202100130052
日期： 2023. 3. 14	班级： 21 智能	姓名： 刘欣月
Email： 202100130052@mail.sdu.edu.cn		
实验目的： 使用牛顿方法在分类问题上实现逻辑回归。		
实验语言介绍： matlab		
<p>实验步骤：</p> <p>1. 下载数据：对于这个练习，假设一所高中有一个数据集，表示40名被大学录取的学生和40名未被大学录取的学生。每个(x(i), y(i))训练示例包含一个学生在两个标准化考试中的分数和一个学生是否被录取的标签。将数据导入变量x, y中。</p> <pre>x=load('ex4x.dat'); y=load('ex4y.dat');</pre> <p>2. 绘制数据</p> <pre>[m, n] = size(x); x = [ones(m, 1), x];</pre> <pre>pos = find(y == 1); neg = find(y == 0);</pre> <pre>plot(x(pos, 2), x(pos, 3), '+'); hold on plot(x(neg, 2), x(neg, 3), 'o')</pre> <pre>xlabel('exam1 value'); ylabel('exam2 value'); legend('Admitted','Not admitted');</pre> <p>结果如下：</p>		



3. Newton' s Method

定义预测函数:

$$h_{\theta}(x) = g(\theta^T x) = \frac{1}{1 + e^{-\theta^T x}} = P(y = 1 | x; \theta)$$

定义损失函数:

$$J(\theta) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m [-y^{(i)} \log(h_{\theta}(x^{(i)})) - (1 - y^{(i)}) \log(1 - h_{\theta}(x^{(i)}))]$$

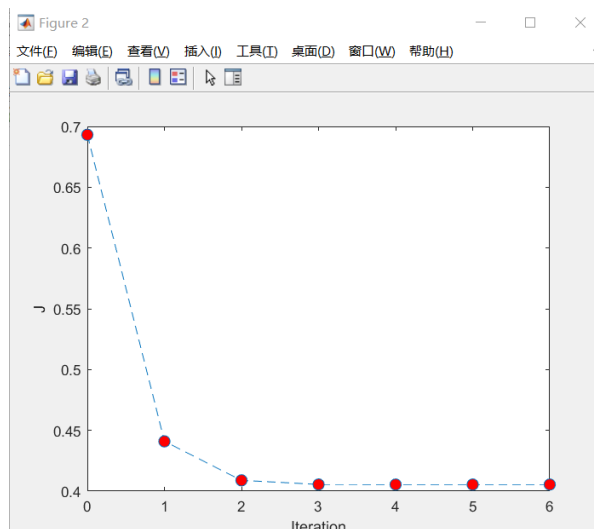
采用牛顿法来求解回归方程的参数，参数的迭代公式:

$$\theta^{(t+1)} = \theta^{(t)} - H^{-1} \nabla_{\theta} J$$

对应的梯度公式如下:

$$\nabla_{\theta} J = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)}) x^{(i)}$$

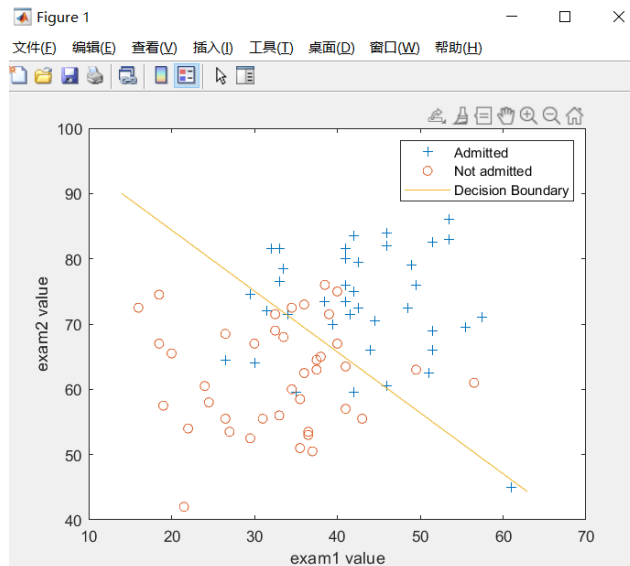
从 $\theta = 0$ 的初始值开始迭代，为了确定要使用多少次迭代，计算每次迭代的 $J(\theta)$ 并绘制结果，结果如下:



在收敛过后确定 θ 的值来找到确定分类问题中的决策边界，决策的边界的定义为：

$$P(y = 1|x; \theta) = g(\theta^T x) = 0.5 \quad \text{对应于} \quad \theta^T x = 0$$

绘制决策边界相当于绘制 $\theta^T x = 0$ 线，结果如下：



具体代码如下：

```
theta = zeros(n+1, 1);

g = inline('1.0 ./ (1.0 + exp(-z))');

% Newton's method
MAX_ITR = 7;
J = zeros(MAX_ITR, 1);

for i = 1:MAX_ITR

    z = x * theta;
    h = g(z);

    grad = (1/m).*x' * (h-y);
    H = (1/m).*x' * diag(h) * diag(1-h) * x;

    J(i) = (1/m)*sum(-y.*log(h) - (1-y).*log(1-h));

    theta = theta - H\grad;
end

display(theta);
```

```

prob = 1 - g([1, 20, 80]*theta);

plot_x = [min(x(:,2))-2, max(x(:,2))+2];
plot_y = (-1./theta(3)).*(theta(2).*plot_x +theta(1));
plot(plot_x, plot_y)
legend('Admitted', 'Not admitted', 'Decision Boundary')
hold off

figure
plot(0:MAX_ITR-1, J, 'o--', 'MarkerFaceColor', 'r',
'MarkerSize', 8)
xlabel('Iteration'); ylabel('J')

```