

## 第五章选做-参考答案

题目 • 自己编程实现课堂上 Polynomial Curve Fitting 的例子，体会过拟合

### **(一).编程环境:**

编程语言: python

需要用到的库文件: numpy, matplotlib 以及 math。

### **(二).运行说明:**

直接运行 polynomial\_curve\_fitting.py 文件。

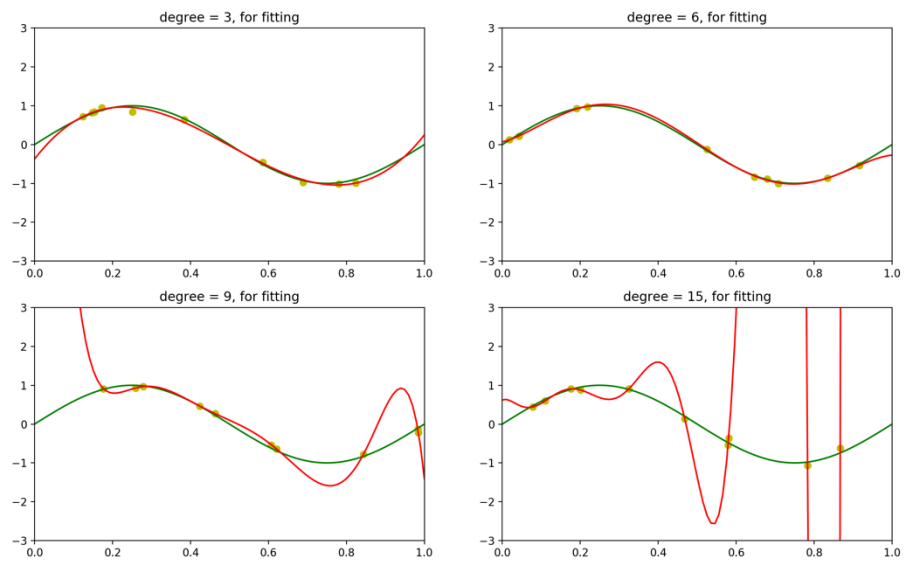
### **(三).程序实现的简单说明:**

程序实现 polynomial\_fitting(M)函数, 输入参数 M 表示要拟合的多项式的次数。实现时, 首先产生 0-1 均匀分布的 10 个点以黄色点绘制在图中, 数据分布的真实曲线以绿色曲线绘制, 之后利用最小二乘法实现上述数据的多项式曲线拟合, 拟合的结果以红色曲线绘制。

在主函数中分别展示用 3、6、9、15 次多项式进行拟合的结果。

#### (四).参考实现代码及结果

```
import numpy as np
import math
import matplotlib.pyplot as plt
def polynomial_fitting(M):
    x = np.random.rand(10, 1) # 产生 0-1 均匀分布的 10 个点
    noise_sigma = 0.08
    y = np.sin(2*math.pi*x) + np.random.randn(10,1)*noise_sigma
    plt.xlim((0, 1))
    plt.ylim((-3, 3))
    plt.plot(x, y, 'yo', lw=4.0)
    x_r = np.linspace(0, 1, 100)
    y_r = np.sin(2 * math.pi * x_r)
    plt.plot(x_r, y_r, 'g')
    p_x = x
    for i in range(2, M+1):
        p_x = np.column_stack((p_x, pow(x, i)))
    p_x = np.insert(p_x, 0, [1], 1)
    p_x = p_x.T
    w = np.linalg.pinv(p_x.dot(p_x.T)).dot(p_x).dot(y)
    x_cur = np.linspace(0, 1, 100)
    y_cur = np.zeros((x_cur.size))
    for m in range(0, M+1):
        y_cur = y_cur + (pow(x_cur, m)) * w[m]
        print (pow(x_cur, m).shape)
    plt.xlim((0, 1))
    plt.ylim((-3, 3))
    plt.plot(x_cur, y_cur, 'r')
if __name__ == '__main__':
    plt.figure(figsize=(16, 8))
    plt.subplot(221)
    plt.title('degree = 3, for fitting')
    polynomial_fitting(3)
    plt.subplot(222)
    plt.title('degree = 6, for fitting')
    polynomial_fitting(6)
    plt.subplot(223)
    plt.title('degree = 9, for fitting')
    polynomial_fitting(9)
    plt.subplot(224)
    plt.title('degree = 15, for fitting')
    polynomial_fitting(15)
    plt.show()
```



由结果可知，当使用 3、6 次多项式进行拟合时，拟合的结果较好，当使用 9、15 次多项式进行拟合时，出现了过拟合的情况。