欠拟合与过拟合

1. 概念

1.1. 欠拟合：模型过于简单，未能充分捕获数据的特征，表现为训练集上效果不好

1.2. 过拟合：模型过于复杂，过分捕获数据特征，把一些特殊特征作为共性特征处理，表现为训练集效果非常好，测试集效果不好

2. 解决方案

2.1 欠拟合解决方案：

*使用复杂模型

*添加新特征（多项式扩展）

*减少正则化系数

多项式扩展

导入：from sklearn.preprocessing import PolynomiaFeatures

- 多项式扩展使用展示

```python
from sklearn.preprocessing import PolynomialFeatures

X = np.array([[1, 2], [3, 4]])
```

```python
# degree：扩展的阶数。阶数越高，则输出特征越多。
# include_bias：是否包含偏置，默认为True。
poly = PolynomialFeatures(2, include_bias=True)
# 对输入数据进行转换。
# 相当于调用fit之后，再调用transform。
# poly.fit(X)
# r = poly.transform(X)
r = poly.fit_transform(X)
print("转换之后的结果：")
print(r)
print("指数矩阵：")
print(poly.powers_)
print("输入的特征数量：", poly.n_input_features_)
print("输出的特征数量：", poly.n_output_features_)

for x1, x2 in X:
    for e1, e2 in poly.powers_:
        print(x1 ** e1 * x2 ** e2, end="\t")
    print()
```

相当于先调用fit再调用transform

```
转换之后的结果：
[[ 1.  1.  2.  1.  2.  4.]
 [ 1.  3.  4.  9. 12. 16.]]
指数矩阵：
[[0 0]
 [1 0]
 [0 1]
 [2 0]
 [1 1]
 [0 2]]
输入的特征数量： 2
输出的特征数量： 6
1	1	2	1	2	4
1	3	4	9	12	16
```

2.2 过拟合解决方案：

*增加数据集

*降低模型复杂度

*增大正则化系数

*使用集成方法

增加正则化系数

l2 正则化

导入：from sklearn.linear_model import Ridge

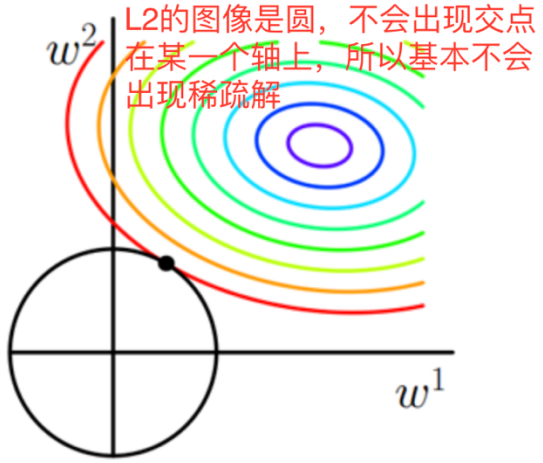
原理：通过加入系数 w^2 的和，使损失函数变为两项，如果 w 过大，则不会成为整体的最

优解，公式如下图

L2(ridge回归)正则损失函数

w过大时，不会成为整体两项的最优解

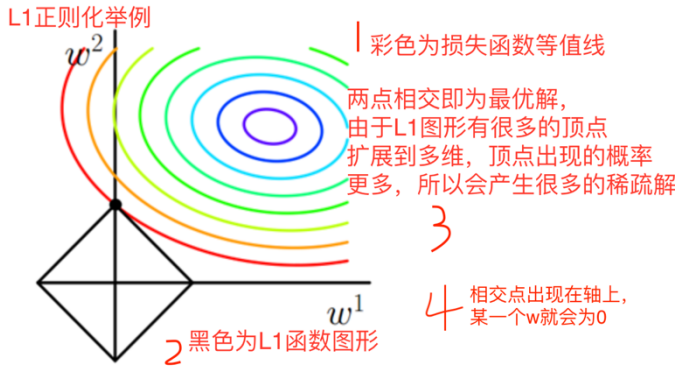
$$J(w) = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{m}(y^{(i)} - \hat{y}^{(i)})^2 + \alpha\sum_{j=1}^{n} w_j^2$$



l1 正则化

导入：from sklearn.linear_model import Lasso

$$J(w) = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{m}(y^{(i)} - \hat{y}^{(i)})^2 + \alpha\sum_{j=1}^{n} |w_j|$$



elasticNet

导入：from sklearn.linear_model import EelasticNet

$$J(w) = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{m}(y^{(i)} - \hat{y}^{(i)})^2 + \alpha(p\sum_{j=1}^{n}|w_j| + (1-p)\sum_{j=1}^{n} w_j^2)$$

- p：L1正则化的比重（0 <= p <= 1）。

L1 L2