

周志华 著

MACHINE
LEARNING

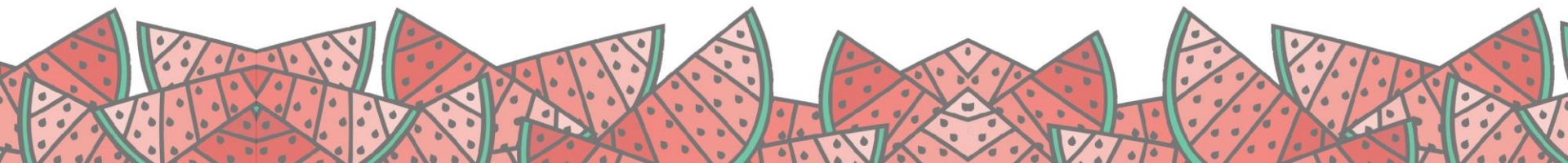
机器学习

清华大学出版社

本章课件致谢..

本课件版权所有©LAMD A, 其他目的需征得本书作者同意

为本书教学目的可免费使用,



章节目录

- 支持向量机
- 实验内容
- 实验数据集
- 实验讨论

Support Vector Machine

□ 优化目标:

$$\min_{\hat{\omega}, \hat{b}} \quad \frac{1}{2} \|\hat{\omega}\|^2$$
$$s.t. \quad y_i \left(\hat{\omega}^\top \mathbf{x}_i + \hat{b} \right) \geq 1, \forall i$$

□ 对偶问题:

$$\min_{\alpha} \quad \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_i \alpha_j y_i y_j \left(\mathbf{x}_i^\top \mathbf{x}_j \right) - \sum_{i=1}^n \alpha_i$$
$$s.t. \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i y_i = 0, \alpha_i \geq 0, \forall i.$$

□ 引入松弛变量:

$$\min_{\alpha} \quad \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_i \alpha_j y_i y_j \left(\mathbf{x}_i^\top \mathbf{x}_j \right) - \sum_{i=1}^n \alpha_i$$
$$s.t. \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i y_i = 0, C \geq \alpha_i \geq 0, \forall i.$$

Support Vector Machine

□ 优化目标:

$$\min_{\alpha} \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_i \alpha_j y_i y_j \left(\mathbf{x}_i^T \mathbf{x}_j \right) - \sum_{i=1}^n \alpha_i$$
$$s.t. \sum_{i=1}^n \alpha_i y_i = 0, C \geq \alpha_i \geq 0, \forall i.$$

□ 引入核方法:

设 $\phi(x)$ 表示将 x 映射后的特征向量

$$\min_{\alpha} \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_i \alpha_j y_i y_j \left(\phi(x_i)^T \phi(x_j) \right) - \sum_{i=1}^n \alpha_i$$
$$s.t. \sum_{i=1}^n \alpha_i y_i = 0, C \geq \alpha_i \geq 0, \forall i.$$

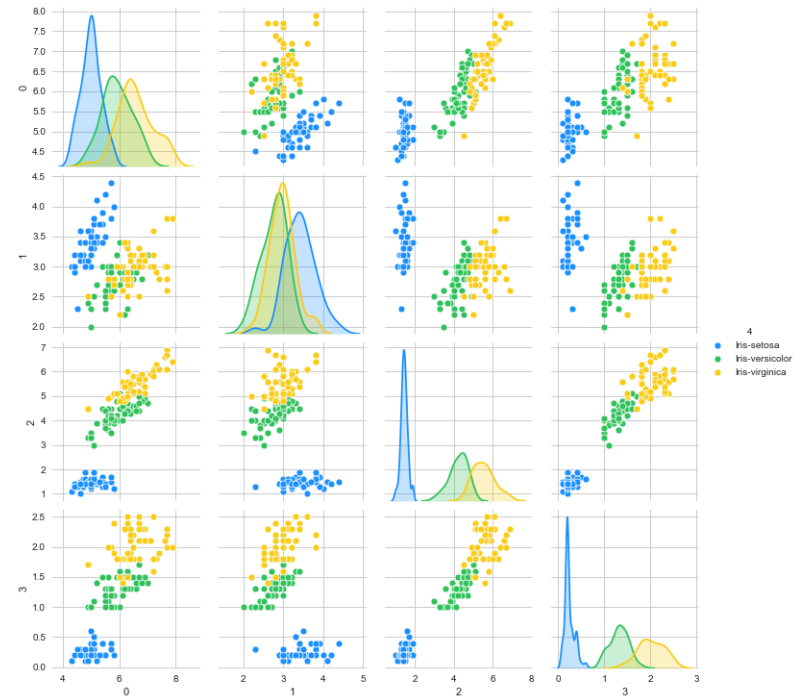
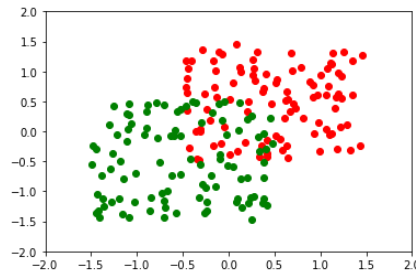
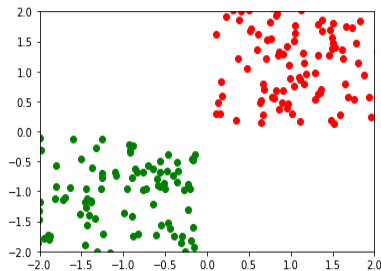
$$k(x, y) = \exp\left(\frac{-\|x - y\|^2}{2\sigma^2}\right) \quad k(x_i, x_j) = \phi(x_i)^T \phi(x_j)$$

Experiment

- ❑ 实现线性支持向量机
- ❑ 实现引入松弛变量的线性支持向量机
 - 利用k折交叉验证的方法选择模型的超参数
- ❑ 实现引入核方法的支持向量机
 - 选择不同的核函数进行实验，并对结果进行可视化
 - 采用RBF核函数，选择不同的参数 γ 和C进行实验，并对结果进行可视化
- ❑ 评价指标（自选2~3个）
- ❑ 要求：代码自己写：可参考借鉴、不可复制粘贴。

Dataset

- ❑ 构建线性可分的训练集
- ❑ 构建线性不可分的训练集
- ❑ UCI公开数据集 (<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets>)
- ❑ 可对数据进行预处理（标准化）



Discussion

- 支持向量机的特征、细节、停止迭代条件
- 支持向量机模型中的原优化问题和对偶优化问题进行求解时的差异（求解时间、精度等）
- 不同参数对支持向量机的影响
- 支持向量机的优缺点