

机器学习第三以作业

1. 问题一：原始优化问题

(1) 线性最大间隔分类器.

$$\min_{w, b} \frac{1}{2} \|w\|^2$$

$$\text{s.t. : } y^{(t)} \cdot (\vec{w}^T \vec{x}^{(t)} + b) \geq 1, \text{ for } t=1, 2, \dots, N$$

(2) 软线性最大间隔分类器.

$$\min_{w, b, \xi} \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_{n=1}^N \xi_n$$

$$\text{s.t. : } y^{(n)} \cdot (\vec{w}^T \vec{x}^{(n)} + b) \geq 1 - \xi_n, \xi_n \geq 0, \text{ for } n=1, 2, \dots, N$$

(3) 支持向量机

$$\min_{w, b, \xi} \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_{n=1}^N \xi_n$$

$$\text{s.t. : } y^{(n)} \cdot (\vec{w}^T \phi(\vec{x}^{(n)}) + b) \geq 1 - \xi_n, \xi_n \geq 0, \text{ for } n=1, 2, \dots, N$$

2. 问题二：对偶优化问题.

(1) 线性最大间隔分类器.

$$\max_a g(a)$$

$$\text{s.t. : } a \geq 0 \text{ 及 } \sum_{t=1}^N a_t y^{(t)} = 0$$

$$\text{其中 } g(a) = \sum_{t=1}^N a_t - \frac{1}{2} \sum_{t=1}^N \sum_{j=1}^N a_t a_j y^{(t)} y^{(j)} \vec{x}^{(t)} \vec{x}^{(j)}$$

(2) 软线性最大间隔分类器

$$\max_a g(a)$$

$$\text{s.t. : } a_n \geq 0, a_n \leq C, \sum_{n=1}^N a_n y^{(n)} = 0.$$

$$\text{其中 } g(a) = \sum_{n=1}^N a_n - \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^N a_n a_m y^{(n)} y^{(m)} \vec{x}^{(n)} \vec{x}^{(m)}$$

(3) 支持向量机

$$\max_a g(a)$$

$$\text{s.t. : } a_n \geq 0, a_n \leq C, \sum_{n=1}^N a_n y^{(n)} = 0$$

$$\text{其中 } g(a) = \sum_{n=1}^N a_n - \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^N a_n a_m y^{(n)} y^{(m)} \phi(\vec{x}^{(n)})^T \phi(\vec{x}^{(m)})$$

$$\text{利用核函数 } = \sum_{n=1}^N a_n - \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^N a_n a_m y^{(n)} y^{(m)} k(\vec{x}^{(n)}, \vec{x}^{(m)})$$