

Boosting

1. Ada Boost

Strongly learnable \Leftrightarrow weakly learnable
Boasting

组合粗糙, 低准确率的基本分类器 \Rightarrow 强分类器

① \downarrow 改变训练数据的权重分布 \nearrow ②

AdaBoost 算法 =

Input: $T = \{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_N, y_N)\}$, $Y = \{-1, +1\}$

Output: 最终分类器 $G(x)$

① 初始化训练数据的权重分布

$$D_1 = (w_{11}, w_{12}, \dots, w_{1i}, \dots, w_{1N}), w_{1i} = \frac{1}{N}, i=1, \dots, N$$

② 对 $m=1, 2, \dots, M$

(a) 使用 D_m 的训练集学习, 得到基本分类器.

$$G_m(x) = x \mapsto \{-1, +1\}$$

(b) 计算 $G_m(x)$ 的分类误差率:

$$e_m = \sum_{i=1}^N p(G_m(x_i) \neq y_i) = \sum_{i=1}^N w_{mi} I(G_m(x_i) \neq y_i)$$

(c) 计算 $G_m(x)$ 的系数

$$\alpha_m = \frac{1}{2} \ln \frac{1}{1 - e_m}$$

$$\alpha_m = \frac{1}{2} \ln \frac{1 - \epsilon_m}{\epsilon_m}$$

(1) 更新权重分布

$$D_{m+1} = (w_{m+1,1}, \dots, w_{m+1,N})$$

$$w_{m+1,i} = \frac{w_{m,i}}{Z_m} \exp(-\alpha_m y_i G_m(x_i)),$$

$i = 1, 2, \dots, N$

$$Z_m = \sum_{i=1}^N w_{m,i} \exp(-\alpha_m y_i G_m(x_i))$$

③ 构造基本分类器的线性组合

$$f(x) = \sum_{m=1}^M \alpha_m G_m(x)$$



$$G(x) = \text{sign}(f(x)) = \text{sign}\left(\sum_{m=1}^M \alpha_m G_m(x)\right)$$

讨论：与误差大 $\rightarrow \epsilon_m \downarrow \rightarrow \alpha_m \uparrow \rightarrow w_m \downarrow$

训练过程中输出低正确率分类器，最终予以拒绝时输出高正确率分类器。