

机器学习理论研究导引

作业四

你的姓名 你的学号

2022 年 5 月 2 日

作业提交注意事项

- (1) 本次作业提交截止时间为 **2022/05/17 23:59:59**, 截止时间后不再接收作业, 本次作业记零分;
- (2) 作业提交方式: 使用此 LaTeX 模板书写解答, 只需提交编译生成的 pdf 文件, 将 pdf 文件上传到以下ftp服务器的指定位置:
地址: sftp://210.28.132.67:22, 用户名: mlt2022, 密码: mltspring2022@nju
文件夹位置: /C:/Users/mlt2022/hw_submissions/hw4_submission/ ;
- (3) pdf 文件命名方式: 学号-姓名-作业号-v版本号, 例 MG1900000-张三-4-v1; 如果需要更改已提交的解答, 请在截止时间之前提交新版本的解答, 并将版本号加一;
- (4) 未按照要求提交作业, 或 pdf 命名方式不正确, 将会被扣除部分作业分数.

1 [50pts] Rethinking Stability of SVR

教材5.3.2节证明了支持向量回归具有替换样本 β -均匀稳定性, 其中 $\beta = \frac{2r^2}{\lambda m}$. 试给出更紧的界, 即 $\beta = \frac{r^2}{\lambda m}$.

Proof.

2 [50pts] Generalization and Stability

给定分布 \mathcal{D} , 对任意 $k \in [m]$, 数据集 $D \sim \mathcal{D}^m$ 和样本 $\mathbf{z} \in \mathcal{X} \times \mathcal{Y}$, 若算法 \mathfrak{L} 满足

$$\begin{aligned} \left| \hat{R}(\mathfrak{L}_D) - \sum_{\mathbf{z}' \in D^{k, \mathbf{z}}} \frac{\ell(\mathfrak{L}_{D^{k, \mathbf{z}}, \mathbf{z}'})}{m} \right| &\leq \beta_1 \\ |R(\mathfrak{L}_D) - \mathbb{E}_{\mathbf{z} \sim \mathcal{D}} [\ell(\mathfrak{L}_{D^{k, \mathbf{z}}, \mathbf{z}})]| &\leq \beta_2 \end{aligned}$$

试证明: 对任意 $\epsilon > 0$ 有

$$P_{D \sim \mathcal{D}^m} \left(\left| R(\mathfrak{L}_D) - \hat{R}(\mathfrak{L}_D) \right| \geq \epsilon + \beta_2 \right) \leq 2 \exp \left(\frac{-2\epsilon^2}{m(\beta_1 + 2\beta_2)^2} \right)$$

Proof.