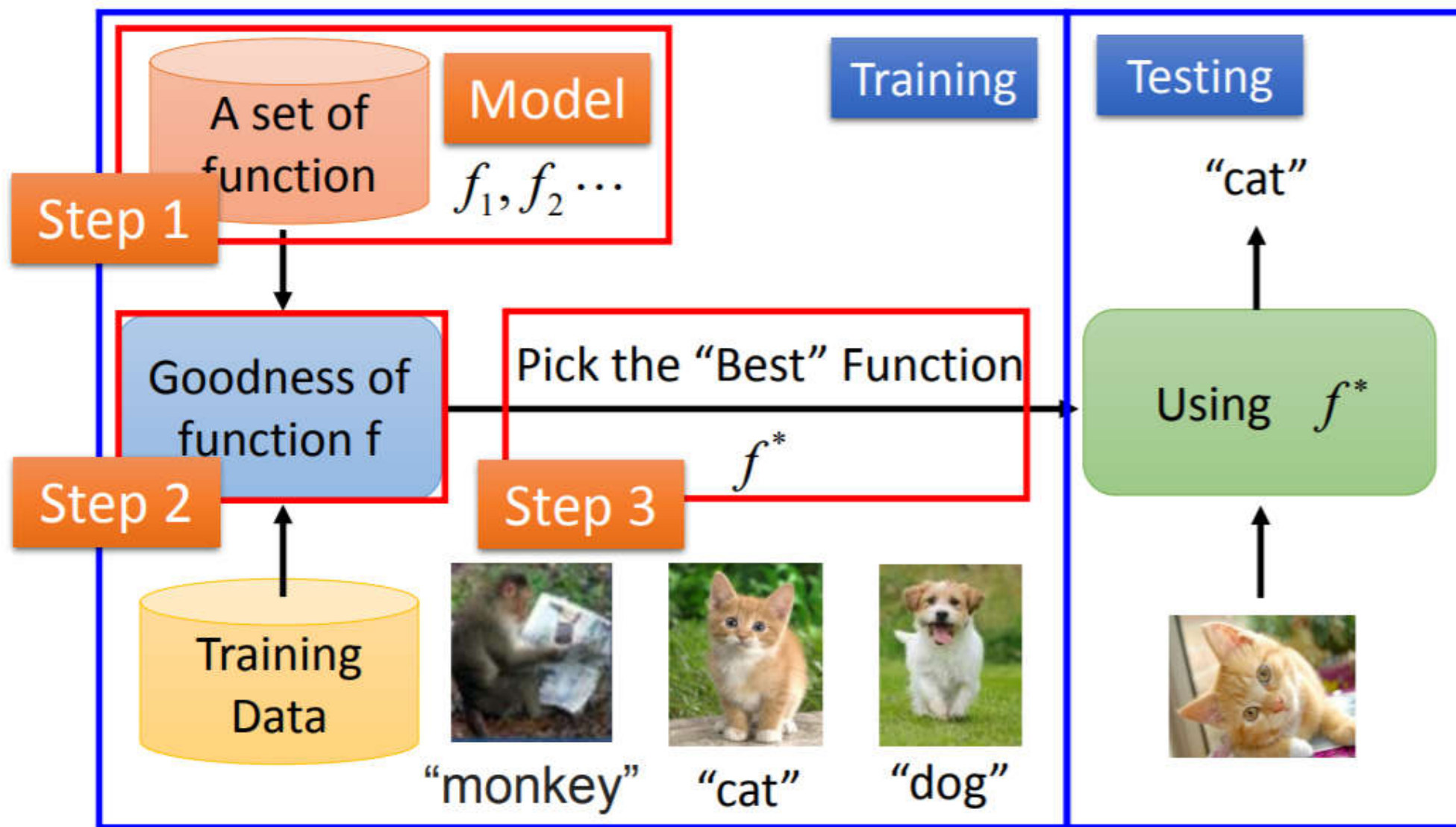


第2章 机器学习概述



数据的特征表示

- 特征选择

- Filter
- Wrapper
- Embedding (L1 Norm)

- 特征抽取

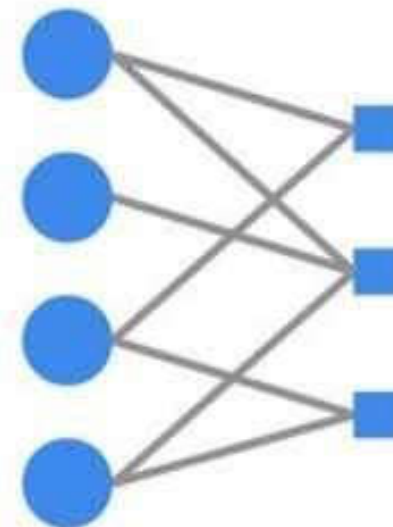
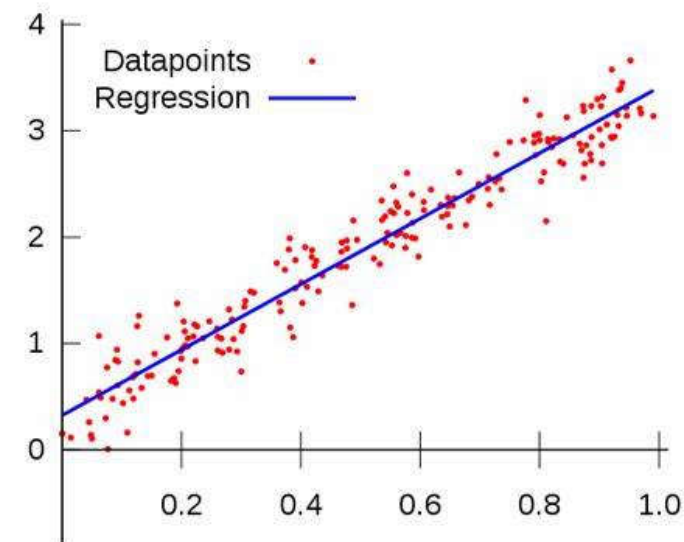
- 监督学习：线性判别分析
- 无监督学习：PCA，独立成分分析、流行学习、自编码器

模型

- 统计机器学习模型

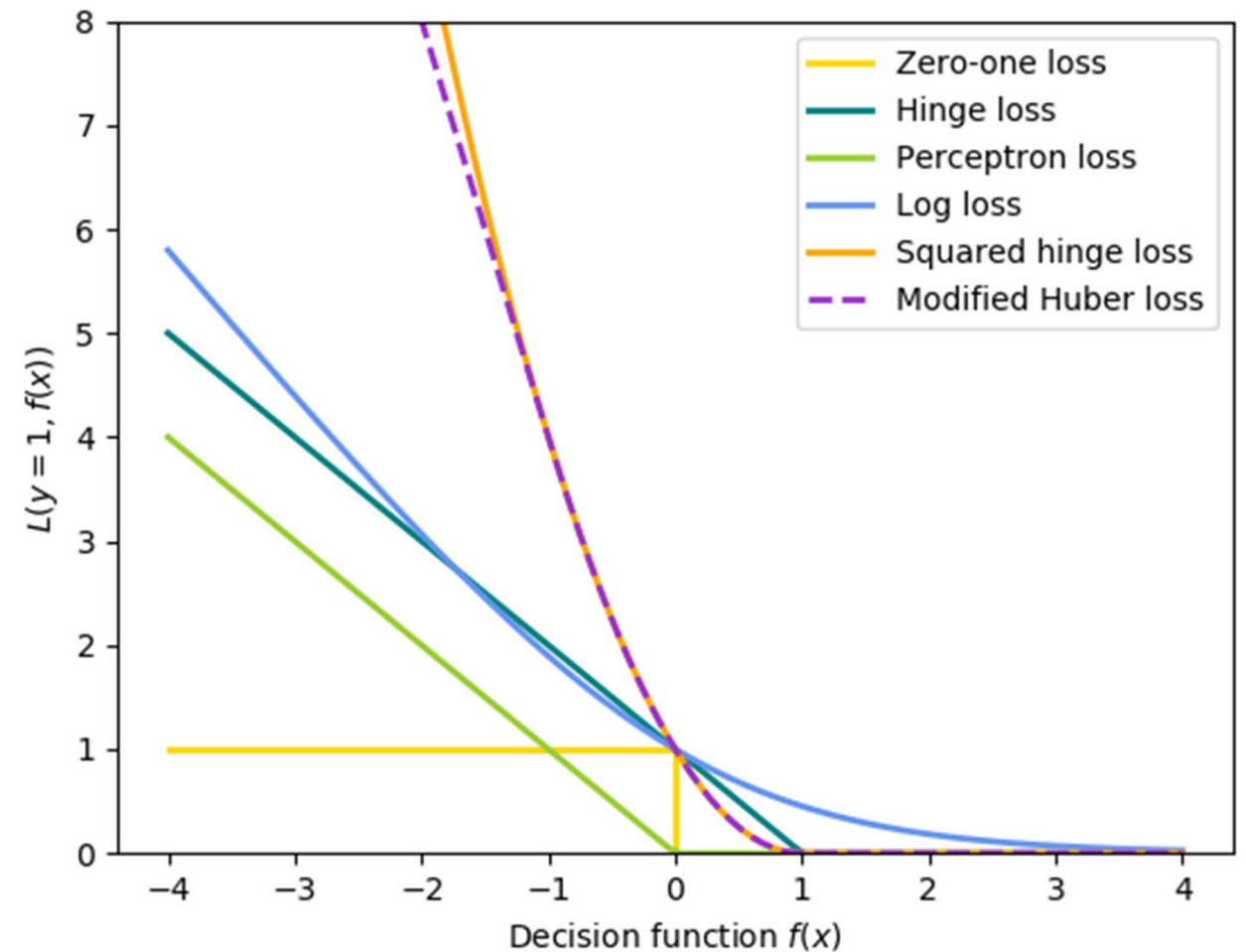
- $Y = f(x)$

- $P(y|x)$



学习准则

- 损失函数
 - 0-1损失函数
 - 平方损失函数
 - 交叉熵损失函数
 - Hinge损失函数
- 风险最小化准则
 - 期望风险最小化
 - 经验风险最小化
 - 结构风险最小化 (过拟合)



优化算法

- 梯度下降法

- 梯度下降法

- 批量梯度下降

- 随机梯度下降（快，跳出局部最优）

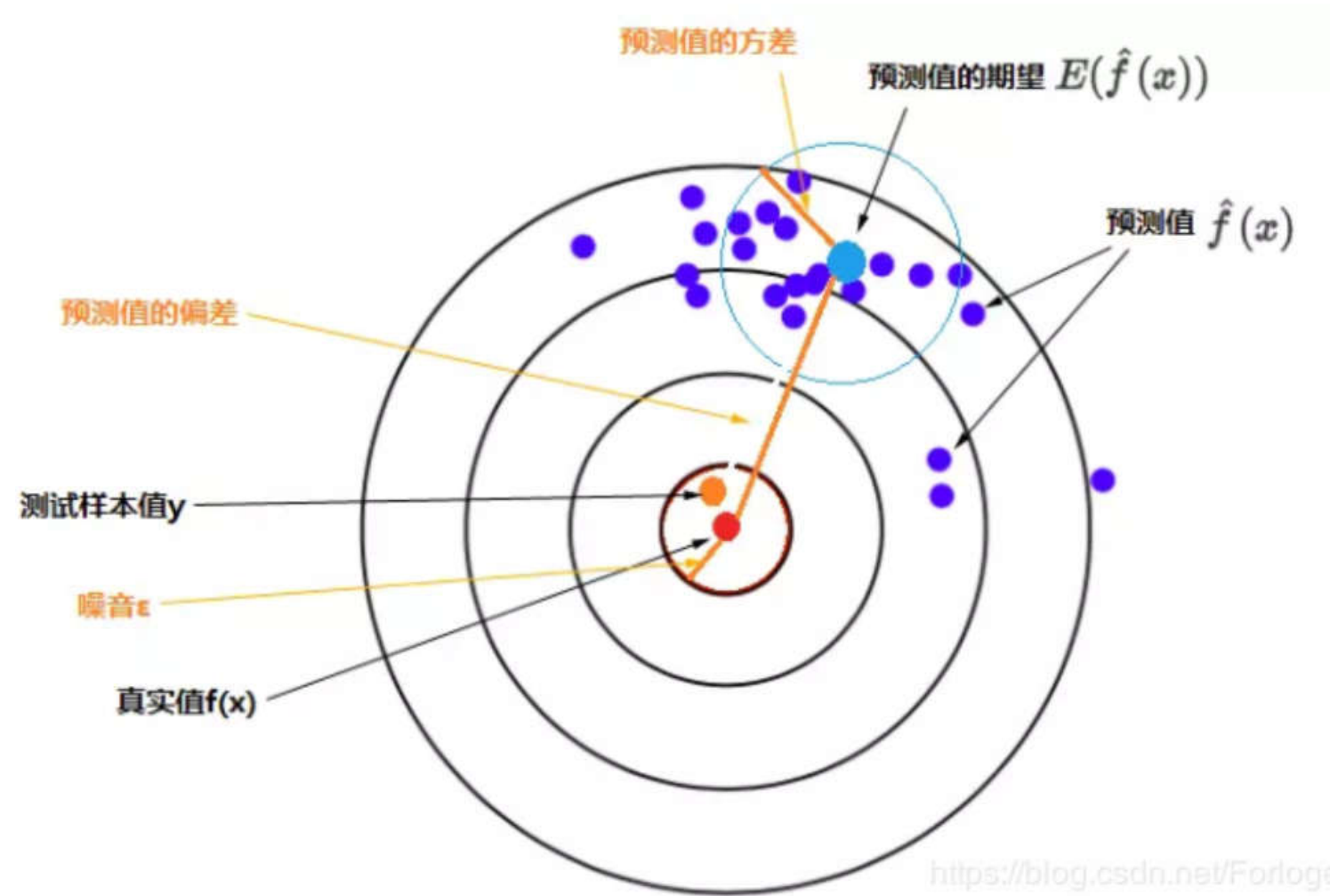
- 小批量梯度下降（快，跳出局部最优，并行）

- 提前停止（过拟合）

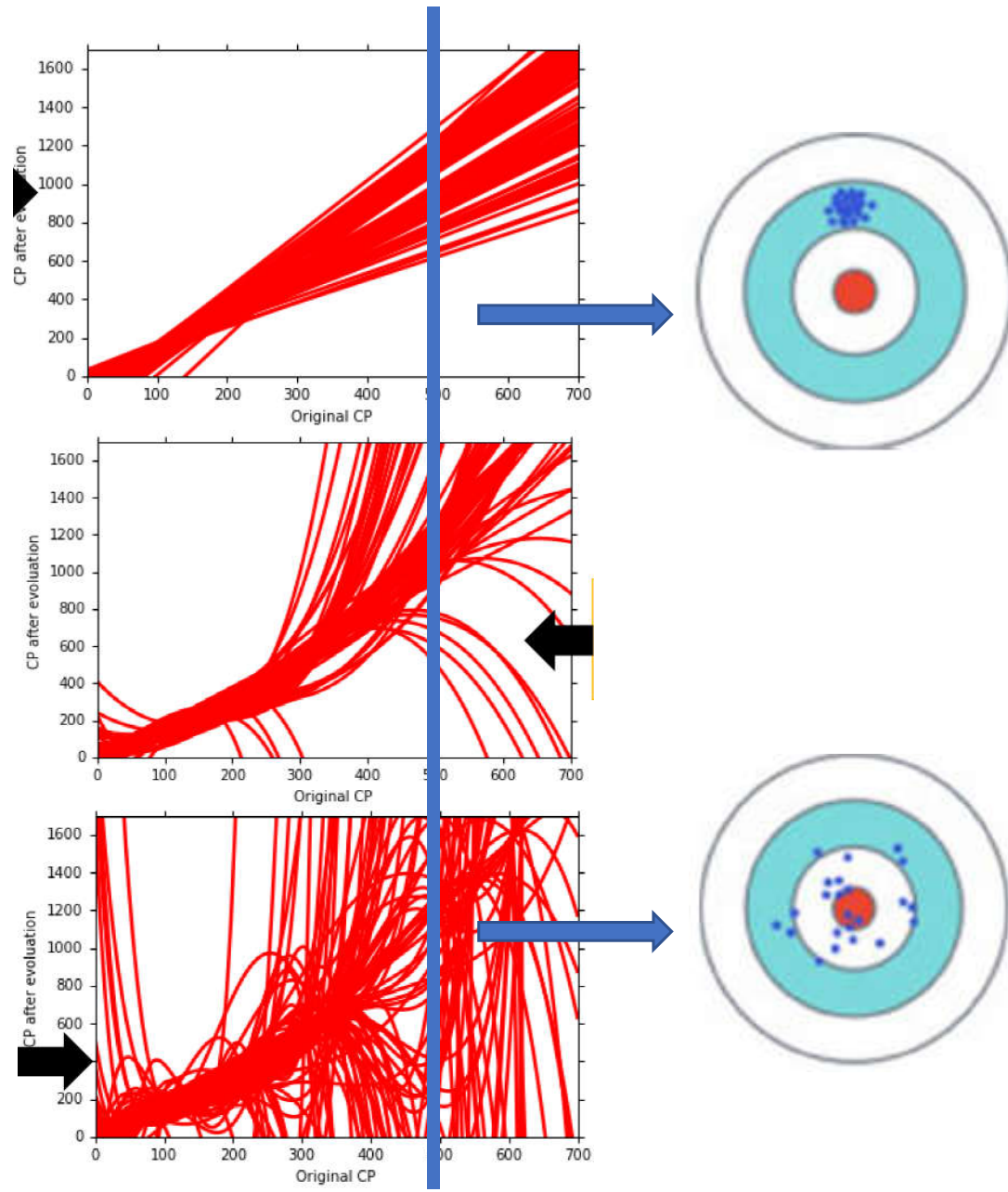
评价指标

- 准确率/错误率
- 查准率/查全率/F1值
- 宏平均/微平均

Where does the error come from?



Where does the error come from?



$$Err(\mathbf{x}) = \mathbb{E}_D \left[(f(\mathbf{x}; D) - \bar{f}(\mathbf{x}))^2 \right] + (\bar{f}(\mathbf{x}) - y)^2 + \mathbb{E}_D \left[(y_D - y)^2 \right]$$

► variance

► bias²

► noise

偏差-方差分解

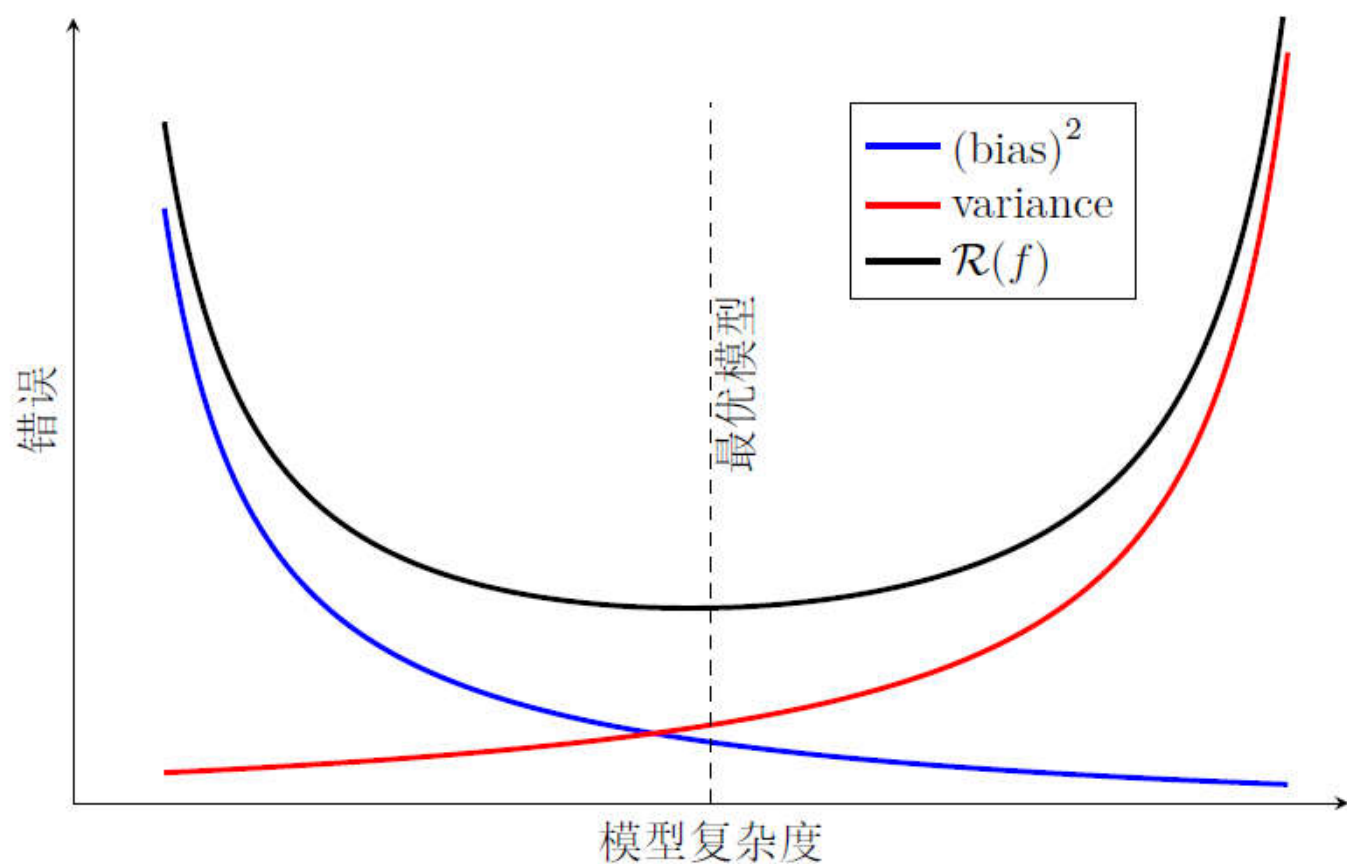


图 2.7 模型的期望错误、偏差和方差随复杂度的变化情况

What to do with large bias?

- Underfitting
 - More features
 - More complex model

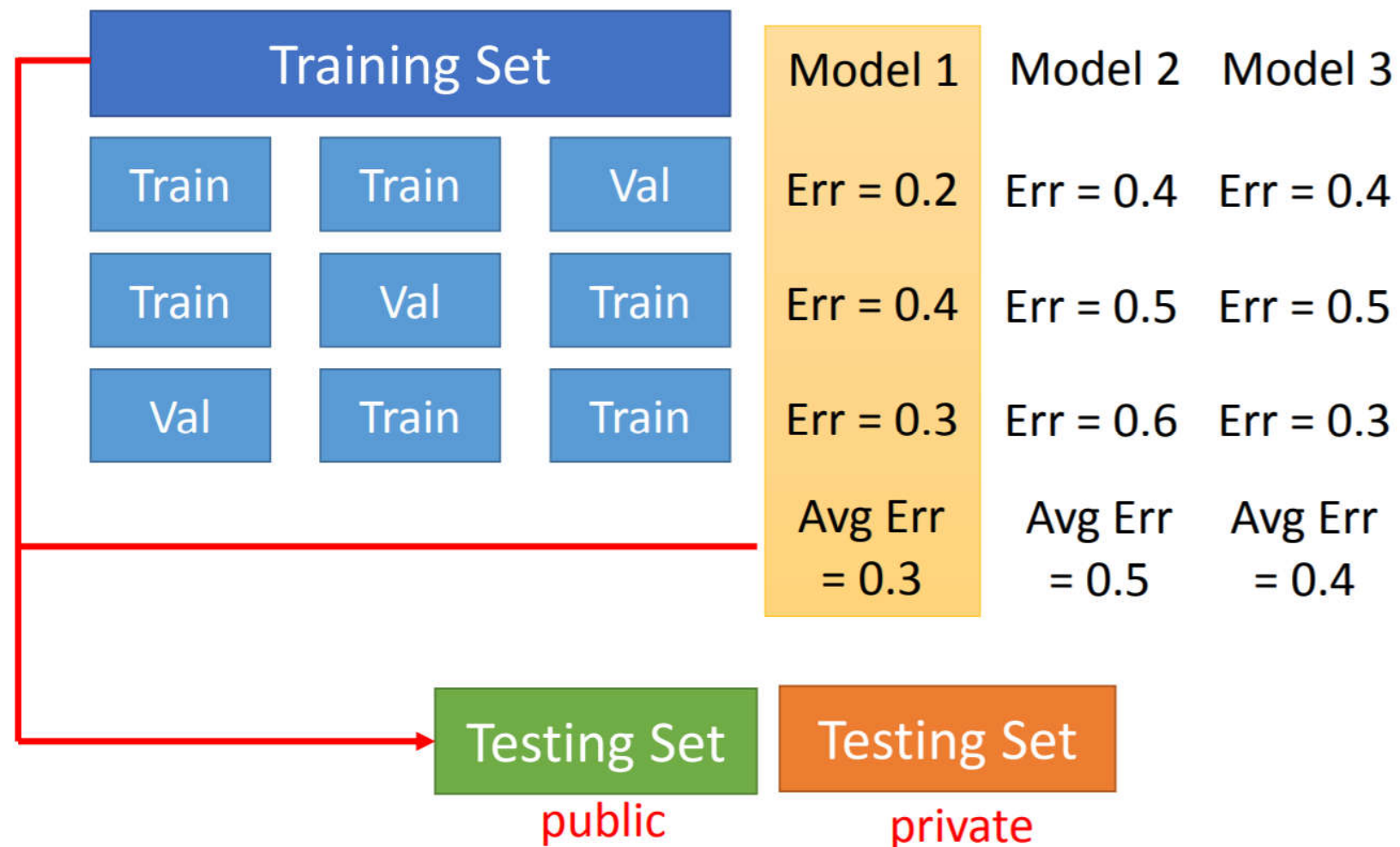
What to do with large variance?

- Overfitting

- More data
- Regularization
- 降低模型复杂度
- 引入先验

Model Selection

- Trade-off between bias and variance



理论与定理

- PAC学习理论
- 没有免费的午餐定理
- 丑小鸭定理
- Occam's Razor

机器学习的下一步

- Anomaly Detection (機器能不能知道「我不知道」)
- Explainable AI (說出為什麼「我知道」)
- 防止 Adversarial Attack
- Life-long Learning (終身學習)
- Meta-learning / Learn to learn (學習如何學習)
- Few-shot / Zero-shot Learning (一定需要很多訓練資料嗎?)
- 增強式學習真的能用嗎?
- Network Compression (神經網路壓縮)
- 如果訓練資料和測試資料很不一樣