

Machine Learning and Pattern Recognition

东北大学 “智能+X” 新工科课程系列

机器学习与模式识别

东北大学 信息科学与工程学院
人工智能系、智能感知与机器人研究所
陈东岳



Brief introduction of ML

机器学习概述



CHAPTER ONE

从模式识别 到机器学习

From PR to ML



一、从模式识别到机器学习

► 模式识别任务通用模型

- “输入-输出” 系统

$$y = f(x)$$

- x : 系统输入, 通常表示观测数据;
- y : 系统输出, 取决于任务定义或用户需求;
 - 分类任务: y 为类别标签;
 - 回归任务: y 为待预测变量;
- f : 输入到输出的映射关系;

► 模式识别核心工作

- 建立能够完成模式识别任务的映射关系 f



一、从模式识别到机器学习

► 模式识别方法概述

- **基于知识的方法**

- 基于领域知识与物理模型,
- 例如基于动力学方程预测乒乓球的轨迹

- **基于经验的方法**

- 将专家或者用户的经验数字化
- 模糊推理系统、专家系统.....

- **基于学习的方法**

- 利用算法从数据中学习映射关系
- 基于图像大数据的人脸识别



CHAPTER TWO

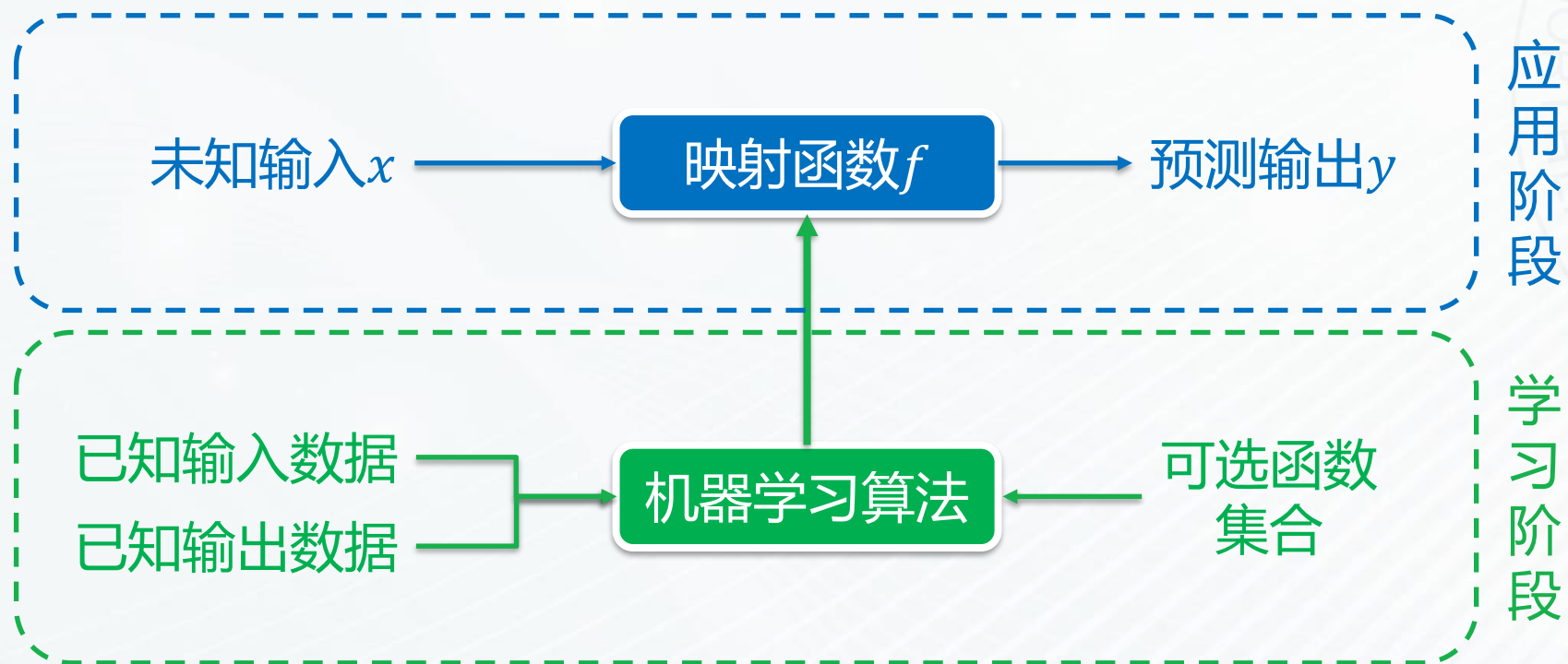
机器学习方法

Methodology



二、机器学习方法

► 机器学习框架



二、机器学习方法

► 三种主流学习方法

SUPERVISED
LEARNING



有监督学习

UNSUPERVISED
LEARNING



无监督学习

REINFORCEMENT
LEARNING



强化学习



二、机器学习方法

▶ 三种主流学习方法

- 有监督学习

- 利用训练数据中给出的“标准答案”来学习
- 示例：IRIS数据库，花朵类别已知，学习一个分类器

- 无监督学习

- 没有标准答案，从数据分布中寻找答案
- 示例：IRIS数据库，花朵类别未知，学习一个分类器

- 强化学习

- 没有标准答案，但有奖惩信号，从探索中寻找答案
- 示例：婴儿学习走路，机器下棋



二、机器学习方法

▶ 三种主流学习方法

	有监督学习	无监督学习	强化学习
精度	高	低	较高
速度	快	较快	慢
可靠性	较好	一般	较好
数据量	任意	较大	小或无
人工成本	高	低	低



CHAPTER THREE

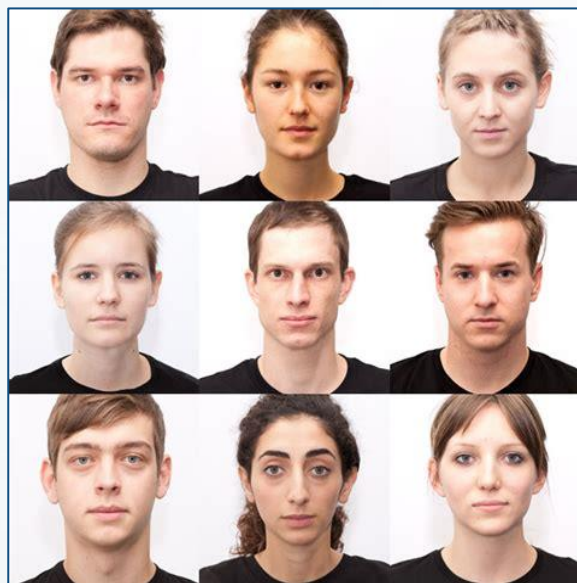
基本概念

Concepts

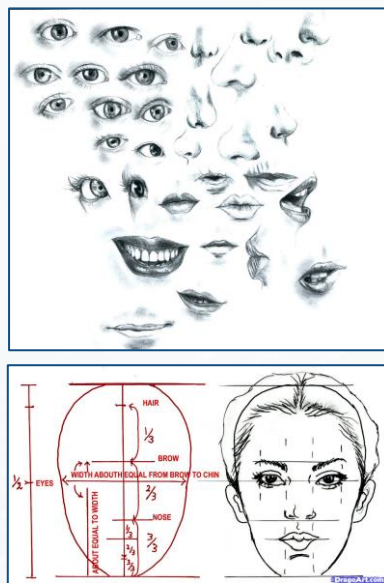


三、基本概念

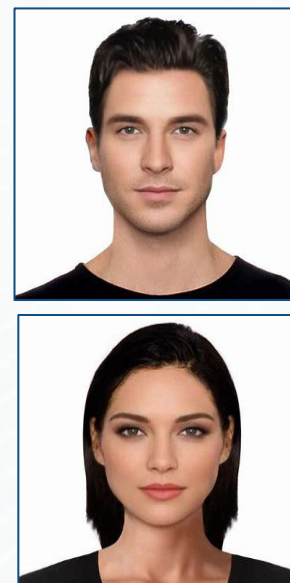
► 数据相关概念——以“人脸识别”为例



样本: sample
实例: instance
数据集: data set
分布: distribution



特征: feature
属性: attribute
维度: dimension



类别: class
标签: label
模式: pattern



三、基本概念

► 数据相关概念解释

- 样本/实例：数据的单个对象
- 样本空间：所有可能的样本集合
- 分布：样本在样本空间中的存在规律
- 数据集/样本集：已经得到的样本的集合
- 训练集/测试集：用于学习的数据集/测试学习结果的数据集
- 特征/属性：表示样本的数据
- 维度：特征/属性的数量
- 类别：分类任务定义的数据门类或种类
- 标签：表示样本类别的标记
- 模式/模式类：识别对象/类别的抽象表达



三、基本概念

► 模型与学习概念

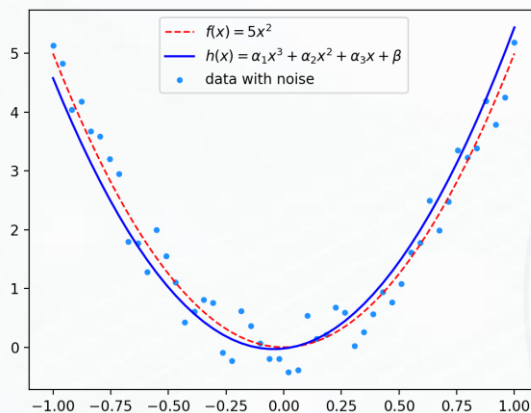
- 真实——Ground-truth: 真实的映射关系 F
- 模型——Model: 用来表示映射关系 F 的数学形式
- 容量——Capacity: 模型拟合真实的能力
- 性能——Performance: 模型逼近真实的程度
- 假设——Hypothesis: 输入输出之间的某种映射关系
- 假设空间——Hypothesis space: 所有可能的假设的集合
- 训练——Training: 通过学习数据使模型逼近 F 的过程
- 测试——testing: 利用测试数据集估计模型性能的过程
- 泛化——Generalization: 模型对新数据的处理能力



三、基本概念

► 示例

- 真实: $y = f(x) = 5x^2$
- 模型: $h(x) = \alpha_1 x^3 + \alpha_2 x^2 + \alpha_3 x + \beta$
- 容量: 4个参数
- 假设: 3次多项式
- 假设空间: 所有可能的3次多项式
- 训练:
 - 用 $h(x)$ 拟合100组带有噪声的实测数据 $\{x_i, y_i | i = 1, 2, \dots, 100\}$
 - 得到拟合效果最好的4个参数: $\alpha_1 = 0.0001, \alpha_2 = 4.98, \alpha_3 = 0.002, \beta = 0.03$
- 测试:
 - 将另外50组带有噪声的实测数据 $\{x'_i, y'_i | i = 1, 2, \dots, 50\}$ 带入训练好的 $h(x)$
 - 测得平均拟合误差为0.13
- 泛化: 测试结果可以视为对模型泛化能力的定量估计



例题



例题——IRIS数据集的概念分析——思考题

- 1. IRIS数据集的样本是什么？
- 2. 分类任务中的IRIS数据的特征维度是多少？
- 3. IRIS数据集的训练集和测试集如何产生？
- 4. IRIS数据集的类别标签是什么？
- 5. 尝试面向IRIS数据集给出一个分类模型。
- 6. 如果这个模型在训练集上性能很差说明什么？
- 7. 如果这个模型在训练集上表现良好，但在测试集上表现很差，说明什么？
- 8. 训练这个模型的机器学习方法属于哪一类？



总结



