

第1章 绪论

刘家锋

哈尔滨工业大学

第1章 绪论

① 1.1 什么是机器学习?

② 1.2 机器学习方法

③ 关于课程

1.1 什么是机器学习?

机器学习

- 机器学习与人工智能

- 机器学习是人工智能的一个分支，并且可以说是最重要的一个组成部分
- 机器学习模拟的是人类智能中的归纳推理能力

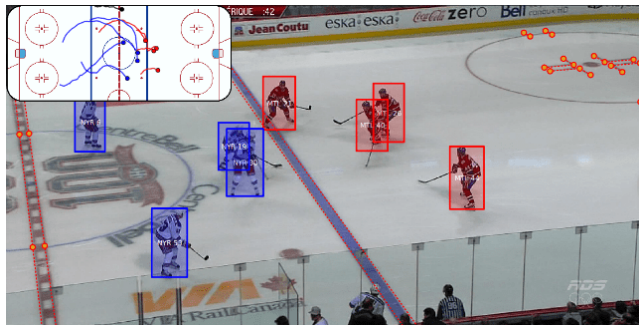
- 机器学习的定义

- 机器学习是智能体利用经验改善自身性能的计算方法
- 机器学习的目的是自动地从数据中发现内在的规律、模式，并能够对未来的数据做出预测

机器学习与其它

● 机器学习与图像处理、计算机视觉

- 图像处理：输入和输出均为图像，主要关注图像本身而非图像内容
- 计算机视觉：从二维图像感知三维世界，关注图像内的物体以及场景之间的关系
- 机器学习：视觉是一类数据来源，更关注图像的内容和内在的规律



机器学习与其它

● 机器学习与自然语言处理

- 自然语言处理研究人与计算机之间用自然语言进行有效通信的各种理论和方法
- 人类的多种智能都与语言有着密切的关系，自然语言处理致力于让计算机能够理解人类的语言和文字
- 自然语言处理会使用大量机器学习的方法，实现对语言、文字的理解和处理

机器学习与其它

- 机器学习与模式识别

- 两者的研究内容和方法有很大的相关性
- 模式识别起源于控制和信号处理领域，研究的是对数据的分类问题
- 机器学习起源于计算机、人工智能领域，既研究分类问题，也研究回归问题

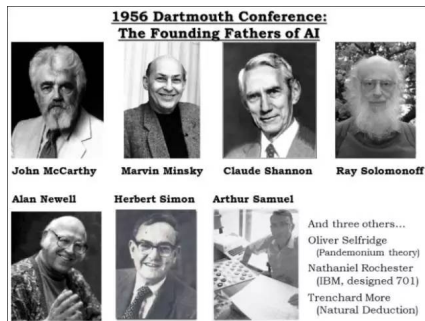
- 机器学习与数据挖掘

- 机器学习 + 数据库 → 数据挖掘
- 机器学习提供数据分析技术，数据库提供数据管理技术

人工智能的发展历程

● 人工智能的起源

- 1956年, 美国达特茅斯学院
- 达特茅斯会议标志着人工智能这一学科的诞生



人工智能的发展历程

● 第一阶段：推理期(1956-1960年代)

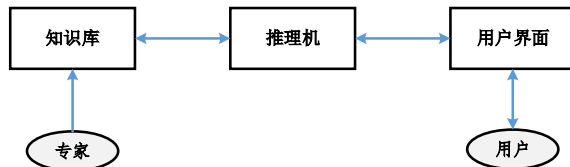
- 希望用数学的方式模型化人类的智能，成功地让计算机具有了逻辑推理的能力
- 主要成就是西蒙与纽厄尔的自动定理证明系统，希望能够实现通用的问题求解器
- 这一时期的研究者发现，逻辑推理并不是人类智能的全部



人工智能的发展历程

● 第二阶段：知识期(1970年代-1980年代)

- 认为知识是智能的基础，希望计算机能够掌握和利用更多的知识进行推理
- 主要成就是专家系统，费根鲍姆等人的DENDRAL系统
- 这一时期的研究者发现，总结人类的所有知识“教”给计算机几乎是不可能的



人工智能的发展历程

● 第三阶段：学习期(1990年代至今)

- 希望计算机能够自己“学会”知识，用于解决问题
- 信息技术的发展和互联网的出现，人类发现自己淹没在数据的海洋中
- 迫切需要对数据的自动分析，挖掘数据背后的规律和知识

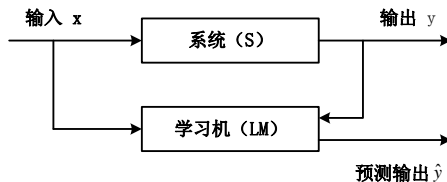


1.2 机器学习方法

机器学习的一般过程

● 学习的过程

- 系统S可以是人或者自然界中的对象，当输入 \mathbf{x} 时S输出 y ，例如：
 - 听到一段语音能够知道说话的内容，看到一个动物能够辨认是猫还是狗
 - 面对一个棋局能够决定下一步的走棋，面对路况能够驾驶汽车
- 希望学习机LM能够具有系统S的能力，输入 \mathbf{x} 时能够预测输出 \hat{y}
- 当学习机的输出 \hat{y} 与系统的真实输出 y 非常接近时，就可以用LM代替系统S



基本术语

- 输入数据 x

- 称为示例(instance)或样本(sample), 表示为向量的形式
- \mathbf{x} 的元素称为属性或特征, 反映对象某方面的表现或性质
- 例如为了挑西瓜, 可以观察3方面属性: 色泽, 根蒂, 敲声

- 输出数据 y

- 希望预测的结果
- 结果为离散值称为分类问题，例如： $y \in \{\text{好瓜}, \text{坏瓜}\}$
- 结果为连续值称为回归问题，例如： $y \in [0, 1]$ 表示成熟度

基本术语

● 模型

- 学习机LM需要根据输入 \mathbf{x} 对输出 y 做出预测
- 这个预测过程，简单地可以表示为一个函数映射的关系:

$$y = f(\mathbf{x})$$

- 机器学习的目标就是要得到一个能够做出准确预测函数 $f(\mathbf{x})$
- $f(\mathbf{x})$ 一般称为模型，可以是一个简单函数，也可能是非常复杂的函数

- 模型的学习

- 从数学上讲，模型 $f(\mathbf{x})$ 可以是任意的函数，有无穷多个选择
- 机器学习需要根据一个准则从这些函数中选择一个“好的”模型

基本术语

● 训练集

- 为了评价模型的好坏，需要对系统S做一系列的观测，每一次观测是一个输入-输出对：

$$D = \{(\mathbf{x}_1, y_1), \dots, (\mathbf{x}_m, y_m)\}$$

- 所有的观测数据构成了训练集，例如西瓜的训练数据表示为：

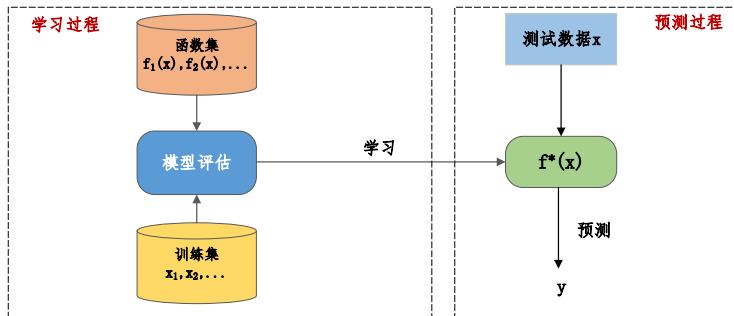
\mathbf{x}	色泽	根蒂	敲声	y
\mathbf{x}_1	青绿	蜷缩	浊响	好瓜
\mathbf{x}_2	乌黑	蜷缩	浊响	好瓜
\mathbf{x}_3	青绿	硬挺	清脆	坏瓜
\mathbf{x}_4	乌黑	稍蜷	沉闷	坏瓜
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots

- 训练集是机器学习评价模型好坏的依据，例如可以选择一个能够最准确预测训练集的函数 $f^*(\mathbf{x})$ 作为学习到的模型

基本术语

● 测试数据

- 学习得到的模型 $f^*(\mathbf{x})$ ，可以用于对一个新的观测做出预测
- 例如，判断新的西瓜 $\mathbf{x} = (\text{青绿}, \text{蜷缩}, \text{沉闷})$ 是好瓜还是坏瓜？



关于课程

课程教材

● 课程教材

- 周志华,机器学习,清华大学出版社,2016



课程的学习

● 理论与实践

- 理解机器学习方法的数学原理
- 熟悉机器学习的基本算法，能够根据具体问题选择算法，设置算法参数
- 掌握编程工具，能够解决基本的机器学习具体问题

