

模式识别与机器学习

**Pattern Recognition
and Machine Learning**

课程内容

■ 模式识别与机器学习概述

■ 模式识别与机器学习的基本方法

- 线性判别函数、线性神经网络、核方法和支持向量机、决策树分类、回归分析
- 贝叶斯统计决策理论、概率密度函数估计
- 无监督学习和聚类
- 特征选择与提取

课程参考资料

- 李宏毅，机器学习深度学习网上课程，哔哩哔哩或者李宏毅教授主页
- 李航，统计学习方法，清华大学出版社
- 周志华，机器学习，清华大学出版社
- 李映，模式识别与机器学习，讲义
- Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, 2006

本课程部分课件来自李宏毅教授及周志华教授课件，在此特别感谢！！！！

■ CCF推荐的相关A或B类期刊及会议

- IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence
- International Journal of Computer Vision
- CVPR(International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition)
- ICML(International conference on Machine Learning)
- Pattern Recognition
- AAAI、IJCAI、ICCV、TIP、TGRS、ECCV等

课程要求及考查形式

■ 实践练习

- 单人做：SVM分类、神经网络分类，课程中进行检查
- 双人做：阿里天池题目三选一，课程末提交

■ 考查

- 学期末提交所有实验大报告及源码
- 课程成绩有实践结果+大报告+平时成绩共同组成

课程要求及考查形式

■ 必做题目：手写数字题分类

- 数据集简介：Omniglot 数据集包含来自50 个不同字母的 1623 个不同手写字符，如下图所示。
- 数据规模：共1623个类别，每个类别有20个样本，每个样本为28*28。



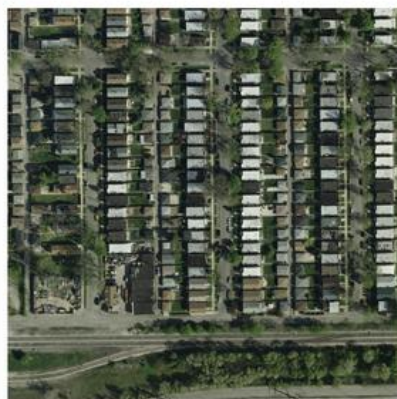
课程要求及考查形式

■ 题目一：语义分割-地表建筑物识别

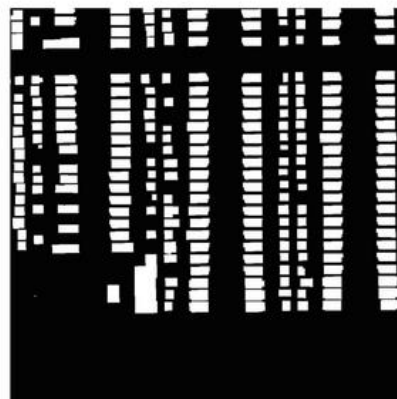
➤ 比赛链接：

<https://tianchi.aliyun.com/competition/entrance/531872/introduction>

- ### ➤ 赛题介绍：
- 遥感技术已成为获取地表覆盖信息最为行之有效的手段，遥感技术已经成功应用于地表覆盖检测、植被面积检测和建筑物检测任务。本赛题使用航拍数据，需要参赛选手完成地表建筑物识别，将地表航拍图像素划分为有建筑物和无建筑物两类。



Chicago



Chicago - reference

课程要求及考查形式

■ 题目二：街景字符编码识别

➤ 比赛链接：

<https://tianchi.aliyun.com/competition/entrance/531795/introduction>

- 赛题介绍：赛题以计算机视觉中字符识别为背景，要求选手预测真实场景下的字符识别。赛题来源自Google街景图像中的门牌号数据集（The Street View House Numbers Dataset, SVHN），并根据一定方式采样得到比赛数据集。本赛题需要选手识别图片中所有的字符，为了降低比赛难度，比赛提供了训练集、验证集和测试集中字符的位置框。



451	771	222
394	648	1677
104	73	64
72	411	767
23	79	2016

课程要求及考查形式

■ 题目三：网络图像的端到端文本检测和识别

➤ 比赛链接：

<https://tianchi.aliyun.com/competition/entrance/231686/introduction>

- 赛题介绍：图片文字识别（OCR）在商业领域有重要的应用价值，也是学术界的研究热点。本竞赛将公开基于网络图片的中英混合数据集，任务为给定一张整图，端到端进行文本检测和识别，具体输出为对于每一个检测到的文本框，按行将其顶点坐标和文本内容输出。



494.91,36.36,494.91,81.45,596.0,81.45,595.27,32.73,三星
614.91,34.91,614.91,77.82,783.64,77.82,783.64,34.91,N7100
524.73,93.82,524.73,146.18,784.36,146.18,784.36,93.82,钢化玻璃膜
164.0,143.27,164.0,157.09,251.27,157.09,251.27,143.27,SMSUNG
316.73,174.55,316.73,189.09,353.82,189.09,353.82,174.55,17:39
117.45,236.36,117.45,284.36,298.55,284.36,298.55,236.36,17:39
142.91,292.36,142.91,309.82,268.73,309.82,268.73,292.36,9月12日星期三
262.91,354.91,262.91,367.27,345.82,367.27,345.82,354.91,小到中雨转阵雨
321.82,338.91,321.82,350.55,345.82,350.55,345.82,338.91,北京
70.57,378.86,70.57,384.57,87.14,384.57,87.14,378.86,###
88.86,376.57,88.86,385.71,118.57,385.71,118.57,376.57,新浪天气
206.0,371.43,206.0,381.71,324.29,381.71,324.29,371.43,已更新2012/09/1116:59
76.86,545.71,76.86,556.0,106.0,556.0,104.86,546.29,沃·3G
150.57,545.71,150.57,557.71,183.71,557.71,183.71,545.71,沃商店
226.57,546.86,226.57,557.71,264.29,557.71,264.29,546.86,116114
294.57,545.14,294.57,557.71,350.0,557.71,350.0,545.14,手机营业厅
67.71,682.86,67.71,693.14,100.29,693.14,100.29,682.86,联系人
135.71,682.86,135.71,694.29,156.29,694.29,156.29,681.14,手机
195.14,682.86,195.14,693.71,218.57,693.71,218.57,682.86,信息
251.14,682.86,251.14,692.57,282.57,692.57,282.57,682.86,互联网
307.14,681.71,307.14,693.14,349.43,693.14,349.43,681.71,应用程序
232.29,513.14,232.29,522.86,261.43,522.86,261.43,513.14,116114
150.0,514.29,150.0,522.86,172.86,522.86,172.86,514.29,W0
153.43,523.43,153.43,532.0,180.86,532.0,180.86,523.43,###
76.29,522.29,76.29,529.14,105.43,529.14,105.43,522.29,###
76.29,504.0,76.29,514.86,107.14,514.86,107.14,504.0,W0
69.43,341.14,69.43,366.86,125.43,366.86,125.43,341.14,29° C
141.43,340.0,141.43,366.86,195.71,366.86,195.71,340.0,17° C
547.71,701.14,547.71,746.86,784.29,746.86,784.29,701.14,送贴膜工具
568.29,554.86,568.29,608.0,792.29,534.29,775.14,481.71,防爆防刮
551.14,449.14,577.43,510.86,795.71,434.29,785.43,372.57,智能贴合
542.0,344.0,564.29,396.57,788.86,323.43,771.71,265.71,防指纹油
659.14,543.43,659.14,544.0,659.71,544.0,659.71,543.43,###

课程要求及考查形式

■ 实践资源

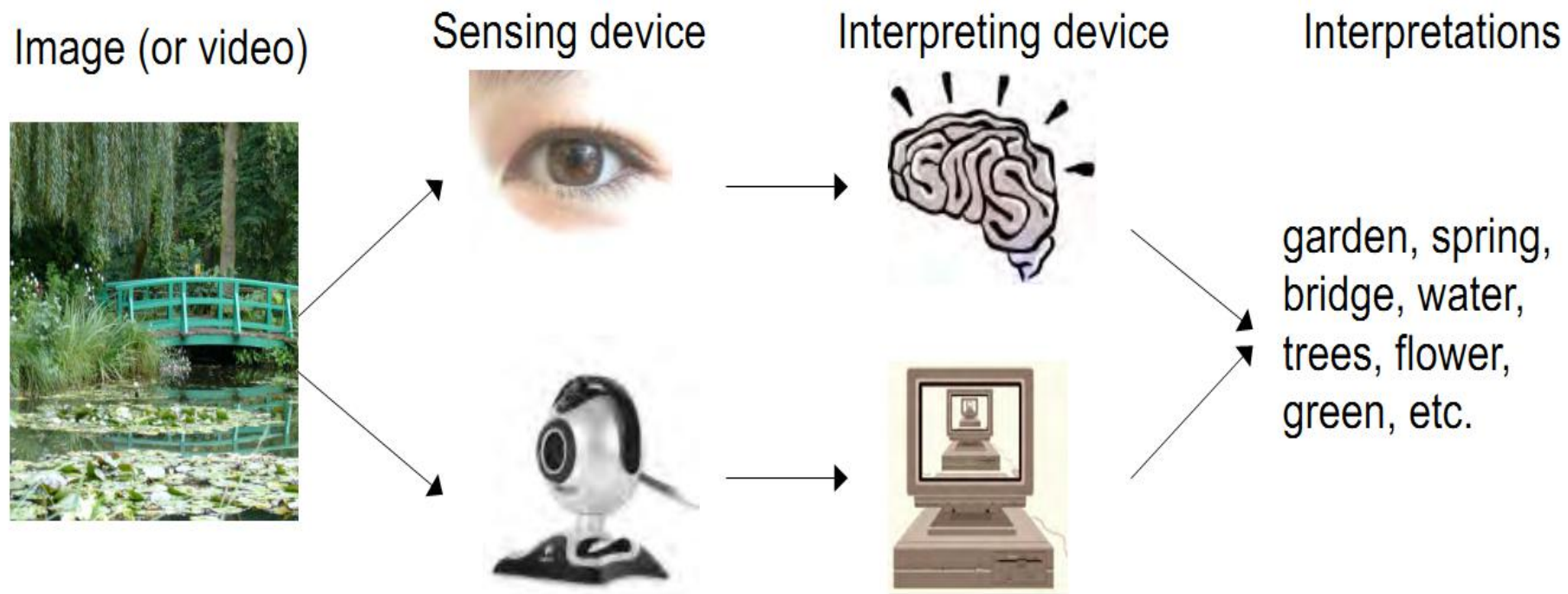
- 个人PC
- Google Colab (<https://colab.research.google.com/>)
- 天池实验室 (<https://tianchi.aliyun.com/notebook-ai>)
- Kaggle (<https://www.kaggle.com/>)

课程内容

■ 模式识别与机器学习概述

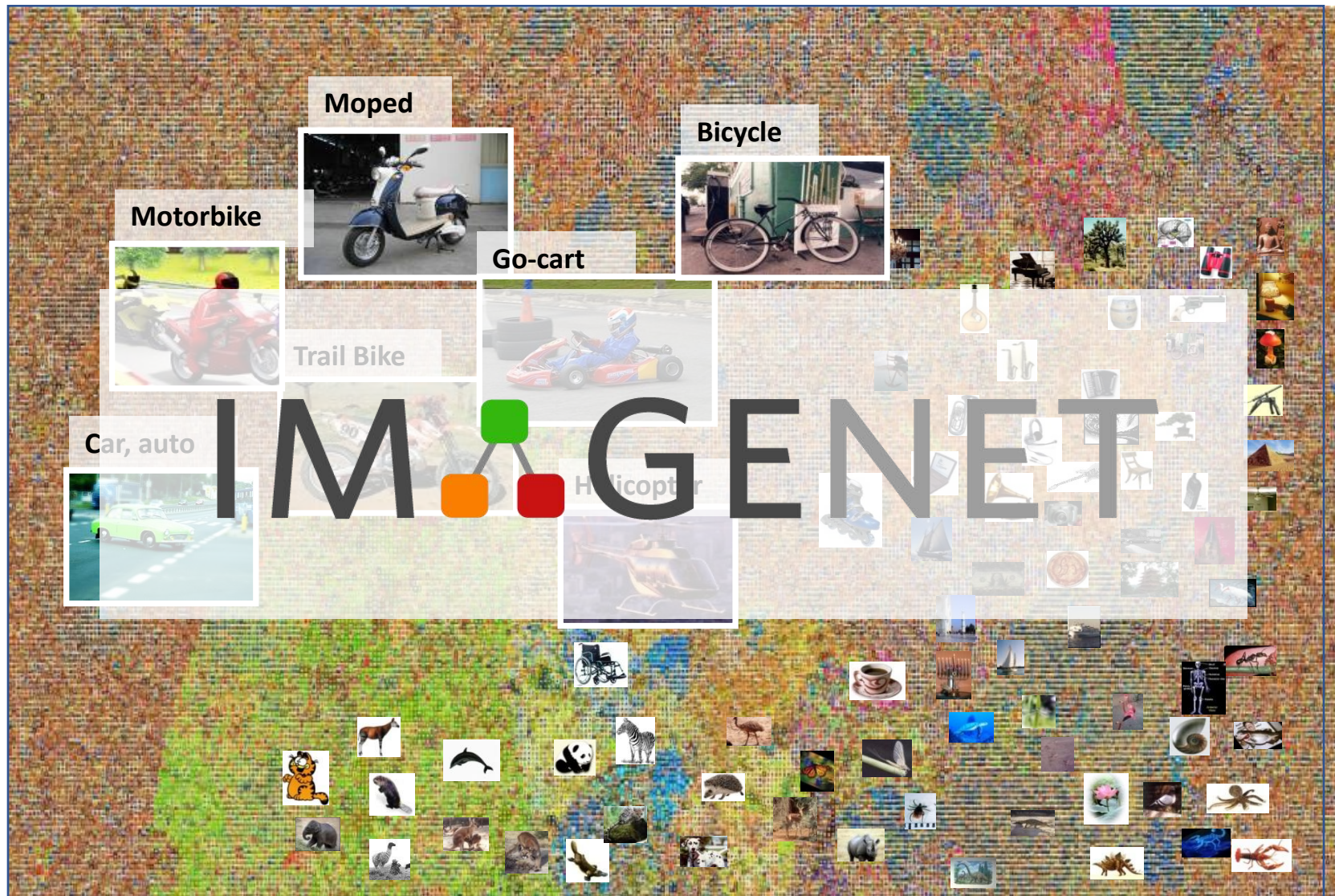
- 模式识别的定义及发展简述
- 模式识别系统的组成
- 机器学习方法分类
- 模式识别与机器学习的研究展望

模式识别定义



模式识别发展简述

Background image courtesy: Antonio Torralba

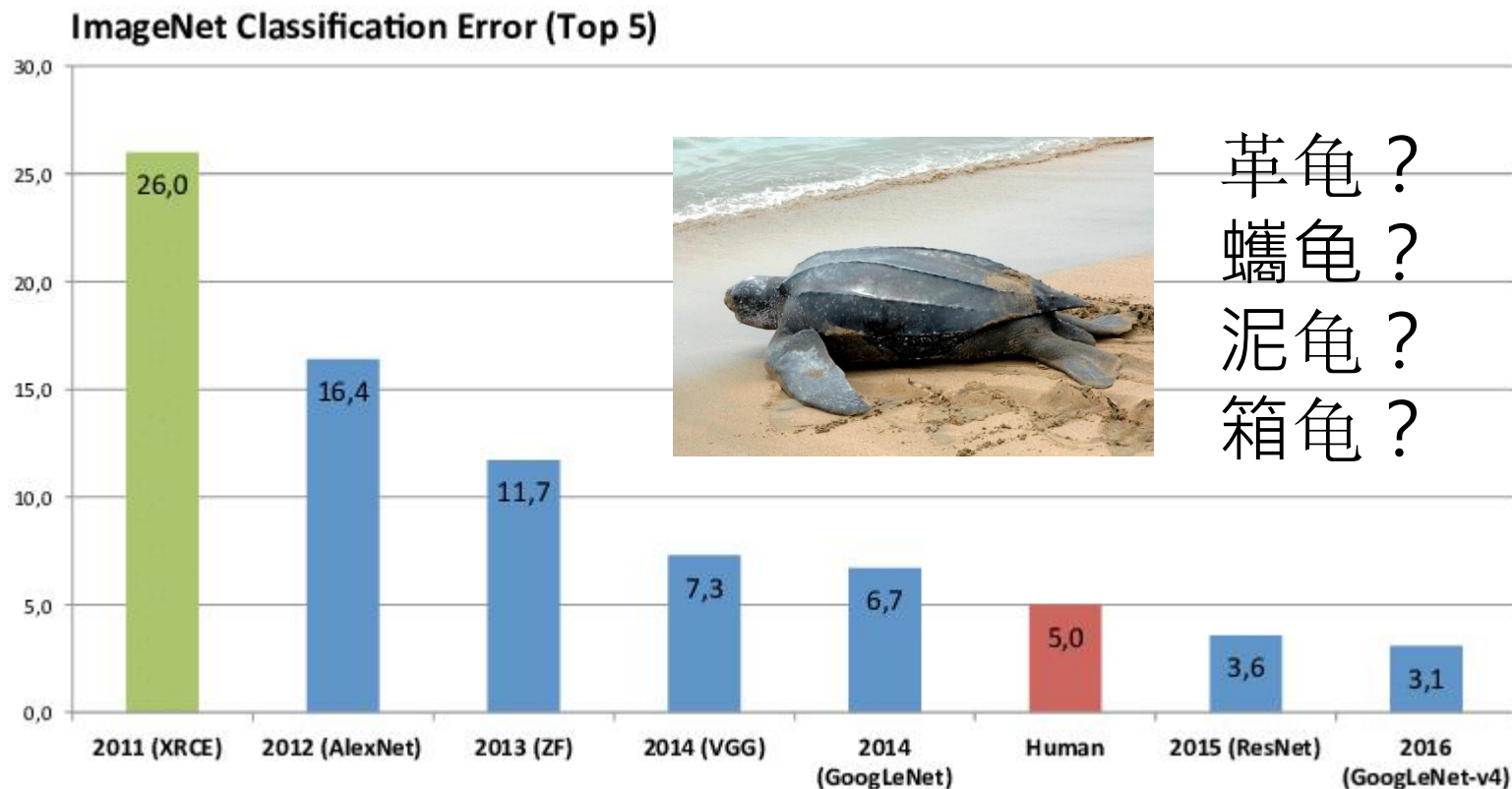


模式识别发展简述



模式识别发展简述

影像辨识能力超越人类？



革龟？
蠛龟？
泥龟？
箱龟？

Source of image: https://www.researchgate.net/figure/Winner-results-of-the-ImageNet-large-scale-visual-recognition-challenge-LSVRC-of-the_fig7_324476862

模式识别发展简述

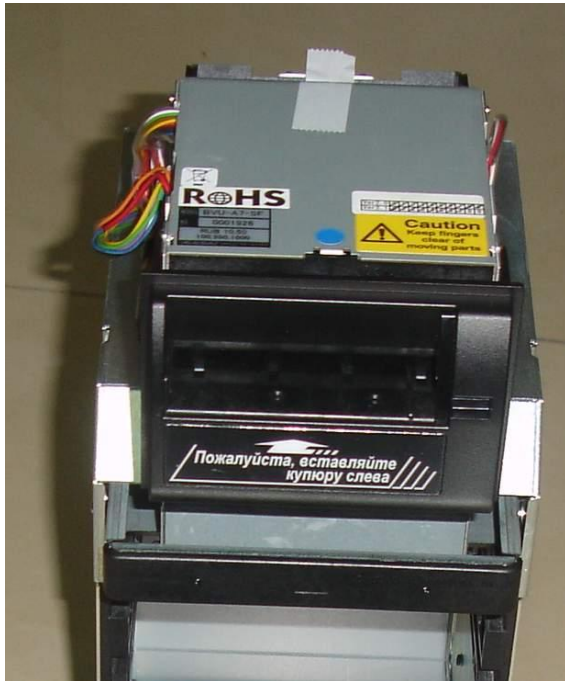
机器人？



演示视频

模式识别系统的组成

- 纸币识别器，对纸币按面额(5, 10, 20, 50, 100)及真伪进行自动分类



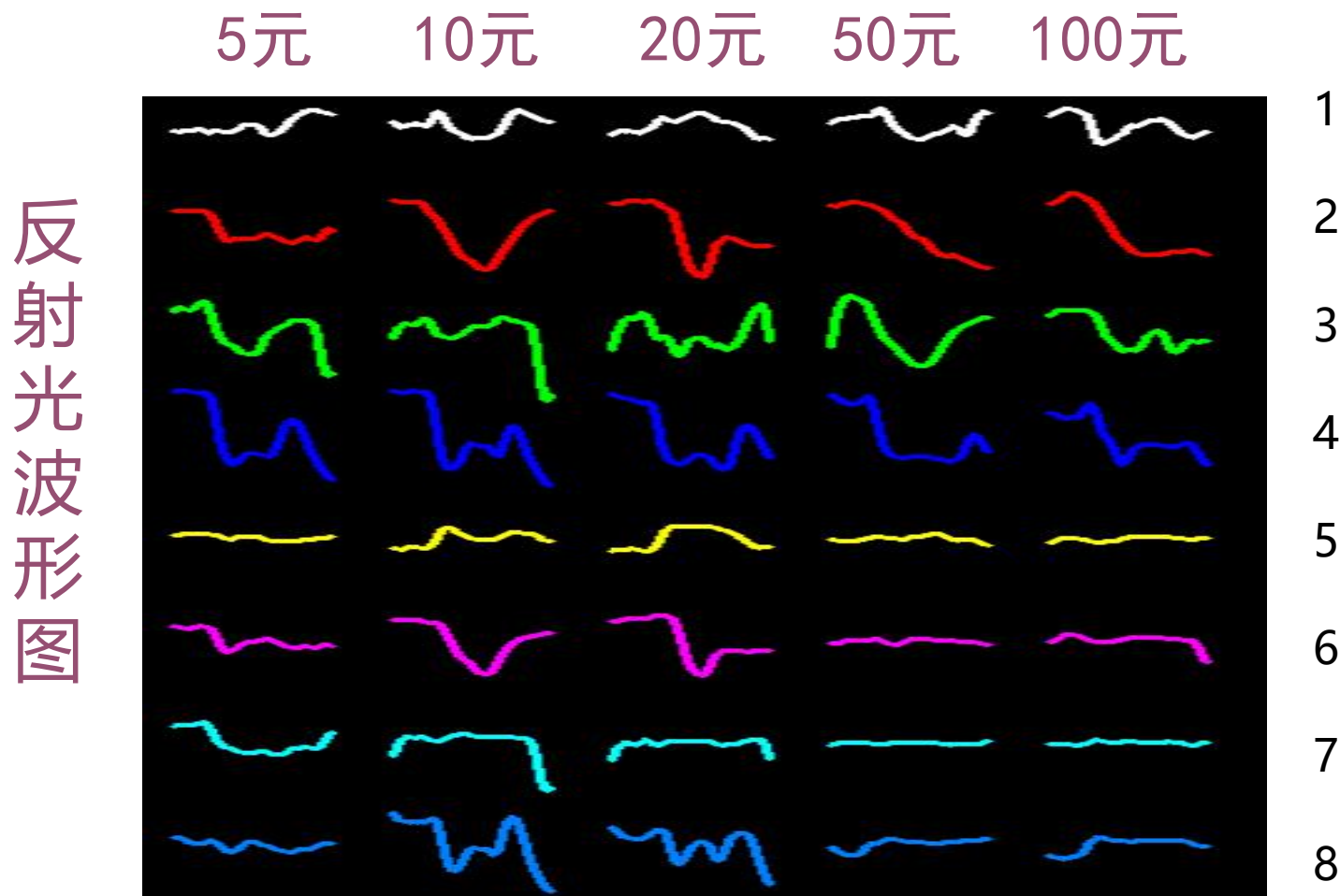
模式识别系统的组成

- 纸币识别器，对纸币按面额(5, 10, 20, 50, 100)及真伪进行自动分类

	长度 (mm)	宽度 (mm)	磁性	金属条位置 (大约)
5元	136	63	136	63
10元	141	70	141	70
20元	146	70	146	70
50元	151	70	151	70
100元	156	77	156	77

模式识别系统的组成

- 纸币识别器，对纸币按面额(5, 10, 20, 50, 100)及真伪进行自动分类



模式识别系统的组成

■ 数据采集、特征提取：

- 长度、宽度、磁性、磁性的位置，光反射亮度、光透射亮度等等

■ 特征选择：

- 长度、磁性及位置、反射亮度

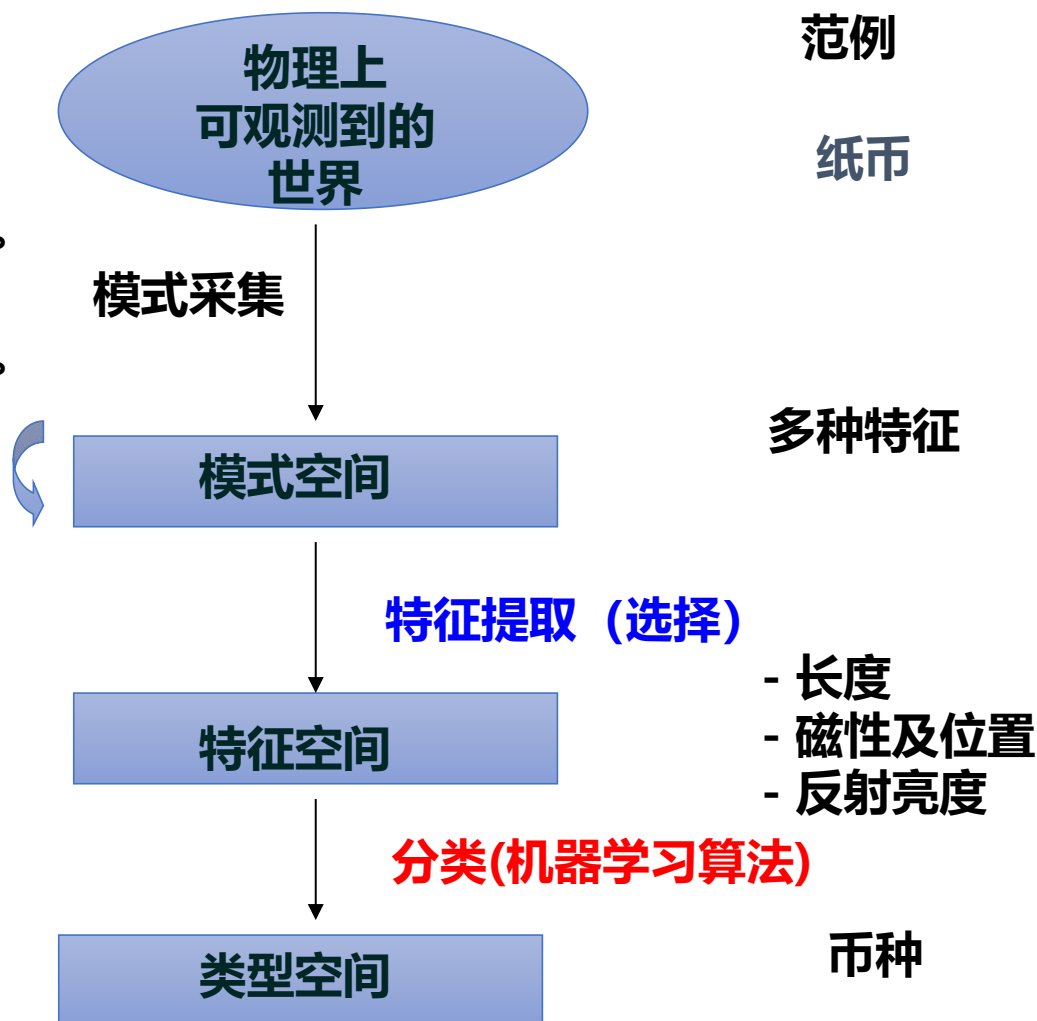
■ 分类识别：

- 确定纸币的面额及真伪

模式识别系统的组成

模式：样本的各测量值的综合。
模式样本：具有某种模式的样本。

预处理



范例

纸币

范例

手写数字

多种特征

图像
28×28

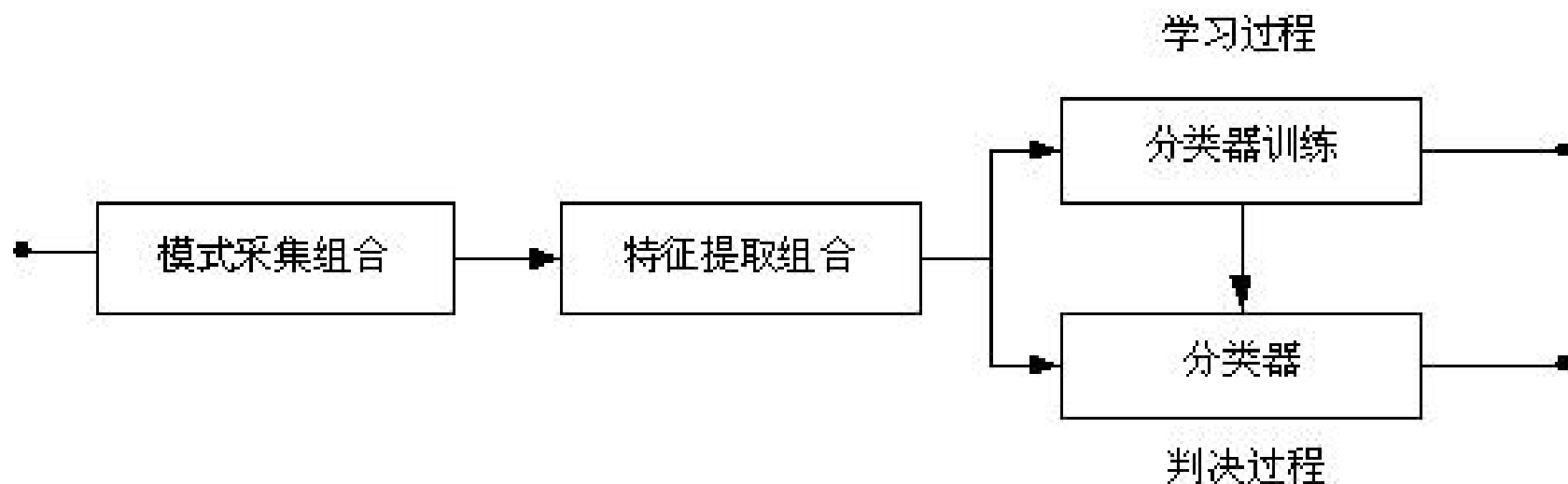
- 长度
- 磁性及位置
- 反射亮度

币种

数字类别

模式识别系统的组成

- 一个模式识别系统应该完成**模式采集**、**特征提取/选择**、**分类**等功能。系统框图如下：



模式识别系统框图

模式识别系统的组成

- 课程集中在分类识别，采集及特征提取不重要？：

Challenges: intra-class variation



模式识别系统的组成

- 课程集中在分类识别，采集及特征提取不重要？：



姿态识别技术的进步

模式识别系统的组成

■ 课程集中在分类识别，采集及特征提取不重要？



一个指纹模式采集的例子

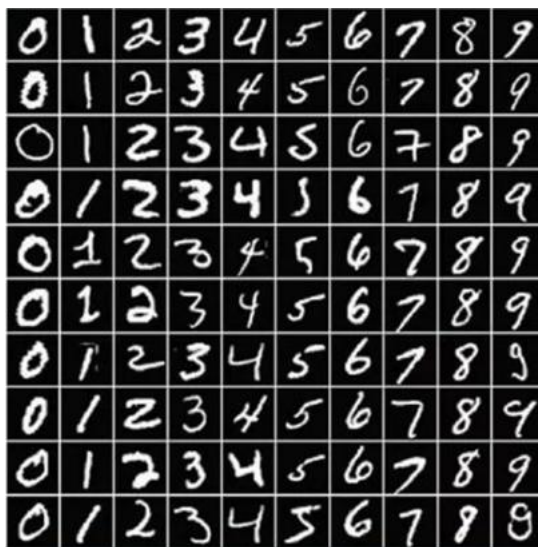


一个监控系统的例子

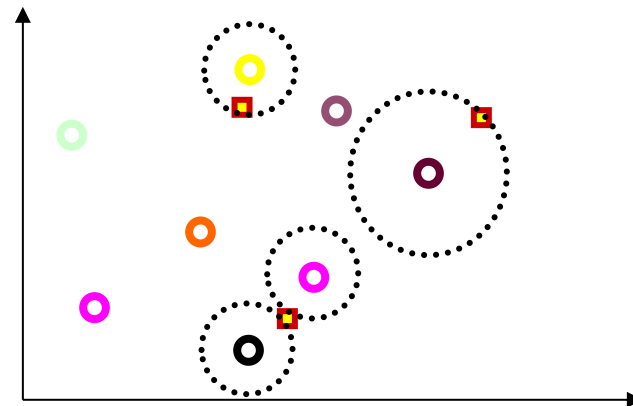
机器学习与模式识别-最小距离分类器

■ 一种简单的分类方法--最小距离分类法

- 对每类**训练数据**（已知类别的数据）确定代表点。
- **测试数据**（未知类别的数据）的类别通过计算其与这些代表点的**距离最近**作决策。



mnist手写数据集

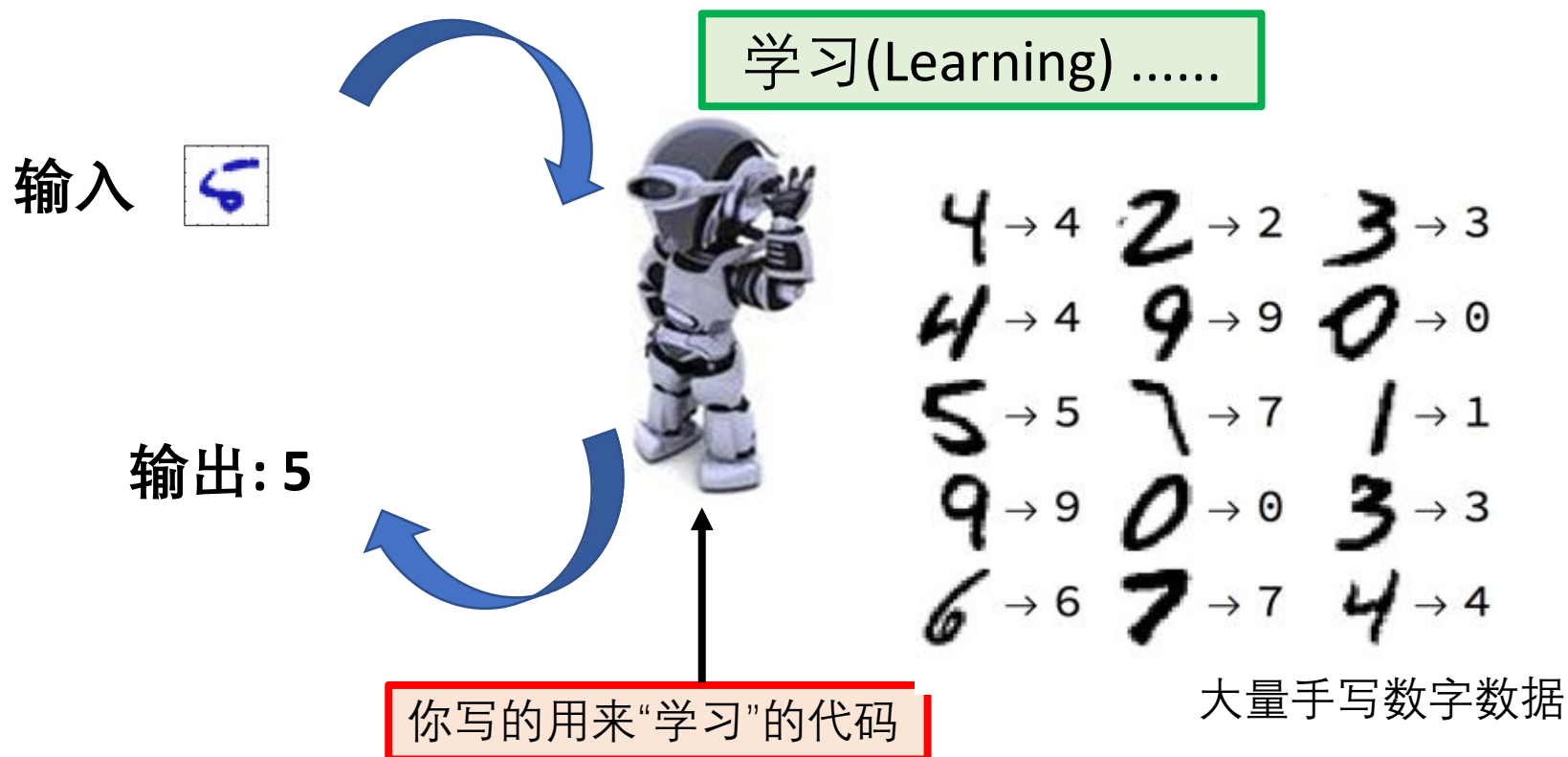


为减少代表点选择影响，
为每一种字符建立模板

$$\delta(\mathbf{x}_k, \mathbf{x}_l) = \|\mathbf{x}_k - \mathbf{x}_l\|$$

机器学习与模式识别

- Arthur Samuel (1959). Machine Learning: Field of study that gives computers the ability to learn without being explicitly programmed.



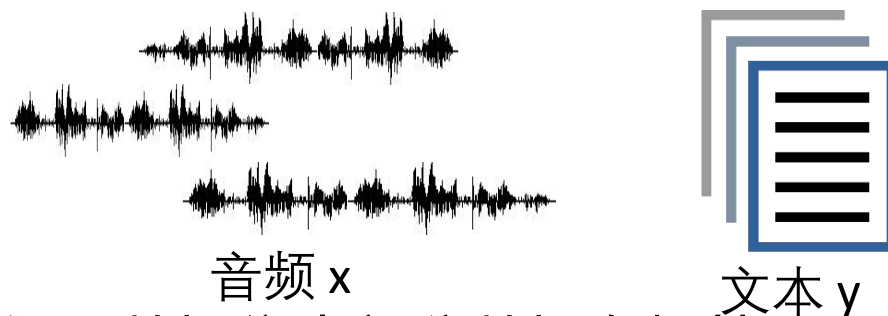
机器学习方法分类



- **有监督学习:** 数据集中的每个数据都有一个标签



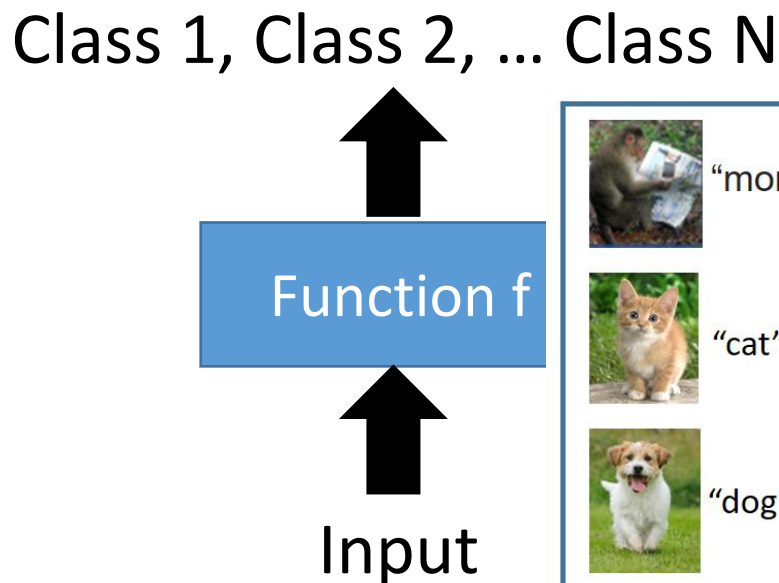
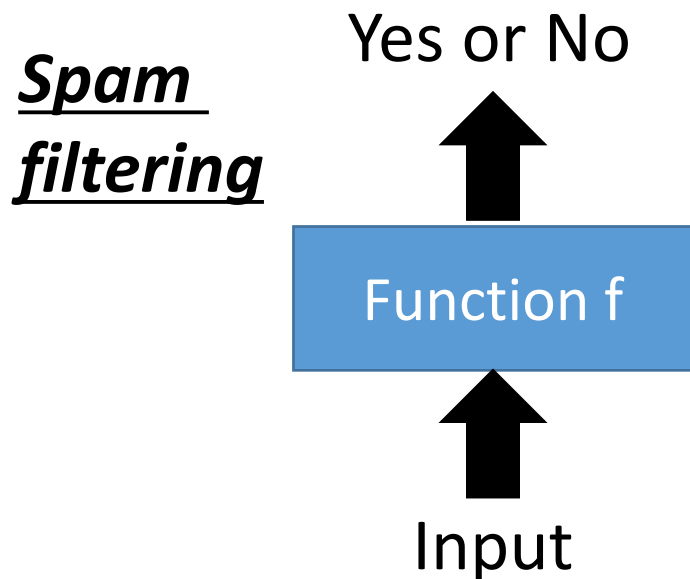
- **无监督学习:** 数据集中没有标签



- **半监督学习:** 数据集中部分数据有标签

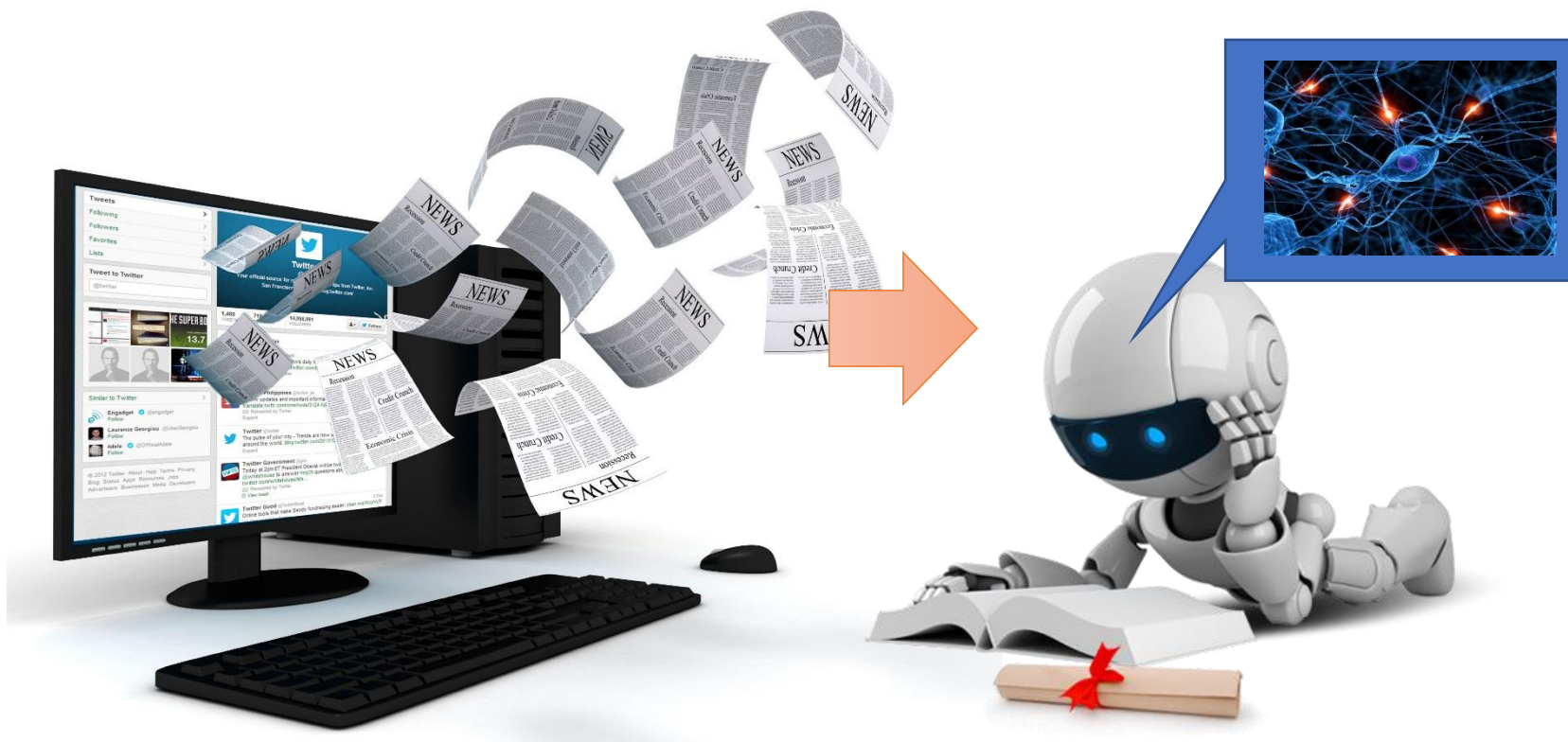
有监督学习

- 监督学习从给定的训练数据集中学习出数据及其标记的映射函数，当新的数据到来时，可以根据这个函数预测新数据的结果。训练集中的数据标记是由人标注的。
- 常见的监督学习算法包括回归分析和分类。
 - 回归：函数的输出是一个连续的值（股市、自动驾驶）
 - 分类：函数的输出是一个离散的值（二分类、多分类）



无监督学习

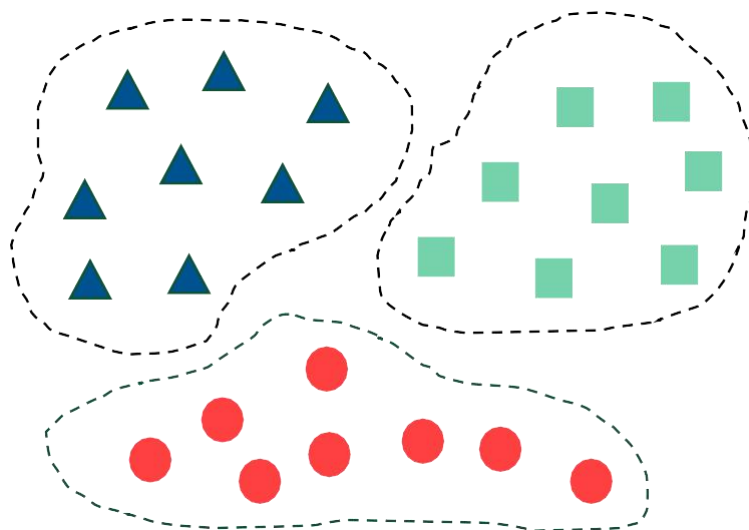
- 训练数据中仅包含数据，未包含数据的标签，从数据自身的特性挖掘出其中的某种规律。



Machine Reading: Machine learns the meaning of words from reading a lot of documents

无监督学习

- 在“无监督学习”任务中研究最多、应用最广
- 聚类目标：将数据集中的样本划分为若干个通常不相交的子集（“簇”，cluster）
- 聚类既可以作为一个单独过程（用于找寻数据内在的分布结构），也可作为分类等其他学习任务的前驱过程：



无监督学习

■ 形式化描述

假定样本集 $D = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ 包含 m 个无标记样本, 每个样本 $x_i = (x_{i1}; x_{i2}; \dots; x_{in})$ 是一个 n 维的特征向量, 聚类算法将样本集 D 划分成 k 个不相交的簇 $\{C_l | l = 1, 2, \dots, k\}$ 。

其中 $C_{l'} \cap_{l' \neq l} C_l = \phi$ 且 $D = \bigcup_{l=1}^k C_l$ 。

相应地, 用 $\lambda_j \in \{1, 2, \dots, k\}$ 表示样本 x_j 的“簇标记” (即 cluster label), 即 $x_j \in C_{\lambda_j}$ 。于是, 聚类的结果可用包含 m 个元素的簇标记向量 $\lambda = \{\lambda_1; \lambda_2; \dots; \lambda_m\}$ 表示。

半监督监督学习

- 训练数据中少量数据包含标签，大多数数据未包含数据标签，其意在同时利用少量的标记数据及大量无标记数据获得优于仅利用少量标记数据的结果。

Labelled
data



cat



dog

Unlabeled
data



(Images of cats and dogs)

模式识别与机器学习研究展望

- 域适应 Domain Adpation Model(transfer learning)
- 网络结构压缩 Deep Model Compression
- 生成式模型 Generative Adversarial Networks
- 强化学习 Reinforcement Learning
- 元学习 Meta Learning
- 终身学习 Lifelong Learning
-

Thanks
