

第1章 绪论

刘家锋

哈尔滨工业大学

第1章 绪论

① 1.1 模式识别的概念

② 1.2 模式识别系统

③ 关于课程

1.1 模式识别的概念

模式与识别

● 严格地讲

- 模式是指用来说明事物结构的主观理性形式，模式不是事物本身，而是一种存在形式；
- 模式识别是指对表征事物或现象的各种形式的信息进行处理和分析，从而达到对事物或现象进行描述、辨认、分类和解释的目的；

● 通俗地讲

- 模式识别是人工智能的重要组成部分；
- 模式识别模仿的是人类辨识环境、事物的能力，也被称为模式分类；

模式识别的相关领域

● 模式识别与机器学习

- 机器学习是计算机利用经验改善自身性能的计算方法，目的是从数据中发现内在的规律、模式；
- 机器学习最早来源于计算机研究领域，而模式识别则来源于自动控制和信号处理领域；
- 两者研究的问题和使用的方法非常类似，都是人工智能的重要组成部分；

模式识别的相关领域

- 模式识别与计算机视觉、自然语言处理...
 - 计算机视觉是计算机对生物视觉的一种模拟，目的是通过图片或视频获得场景的相关信息；
 - 自然语言处理研究实现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；
 - 模式识别在计算机视觉、自然语言处理等领域都有应用；

模式识别的相关领域

- 模式识别与人工神经网络

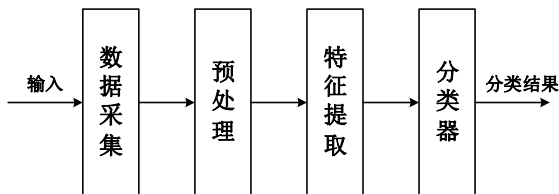
- 人工神经网络从信息处理角度对人脑神经元网络进行抽象；
- 通过对大脑神经网络处理、记忆信息的方式进行模拟，实现计算机的信息处理；
- 人工神经网络(包括深度神经网络)是模式识别的一种重要方法，可以用来解决模式识别问题；

1.2 模式识别系统

模式识别的过程

● 模式识别过程

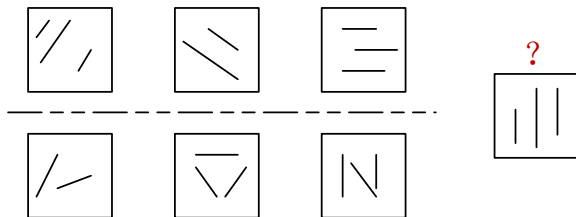
- 数据采集和预处理主要是由信号处理、图像处理来完成的；
- 模式识别重点研究的是特征提取和分类器的设计；



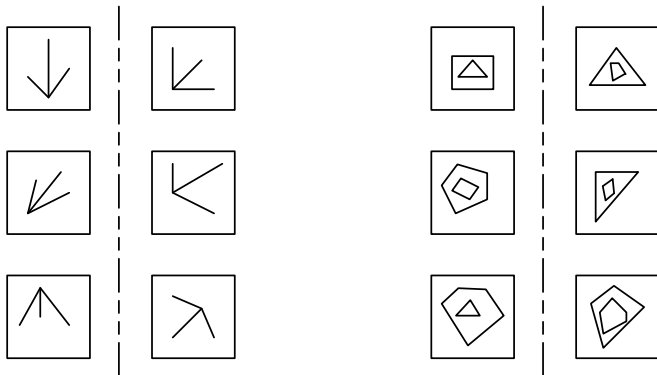
什么是特征？

● 人是如何分类的？

- 右边的图案应该属于上、下哪个类别？
- 依据什么来判断的？



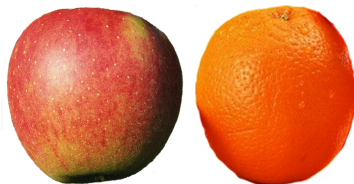
什么是特征?



特征生成

● 从对象到特征

- 识别对象通过数据采集输入计算机，需要对原始数据处理，进而生成识别特征；
- 水果分类任务，明显的识别特征是颜色和形状的不同；

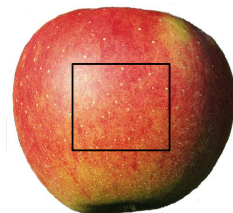


特征生成

● 生成颜色特征

- 图像中每一个像素点的颜色由 (r, g, b) 三个分量构成;
- 用水果图像中心区域 S 中像素的平均颜色作为识别特征:

$$R = \frac{1}{|S|} \sum_{i \in S} r_i, \quad G = \frac{1}{|S|} \sum_{i \in S} g_i, \quad B = \frac{1}{|S|} \sum_{i \in S} b_i$$



特征生成

● 生成形状特征

- 水果的形状可以采用简单的方式描述;
- 计算图像中水果区域的高度 h ;
- 计算最宽处到最高处的距离 u ;



特征提取

● 特征矢量

- 简单处理，可以得到颜色特征 (R, G, B) 和形状特征 (h, u) ；
- 蓝色特征 B 对区分苹果和橙子作用不大，同时颜色值大小会受到光照的影响，可以用一个比值来描述颜色特征：

$$x_1 = \frac{G}{R}$$

- 水果的整体大小对分类作用不大，但会影响 (h, u) 的值，形状特征可以描述为：

$$x_2 = \frac{h}{u}$$

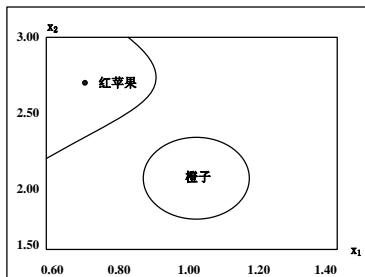
- 这样就得到了水果分类特征，一般表示为特征矢量形式：

$$\mathbf{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = (x_1, x_2)^t$$

特征分布

● 特征分布与区域划分

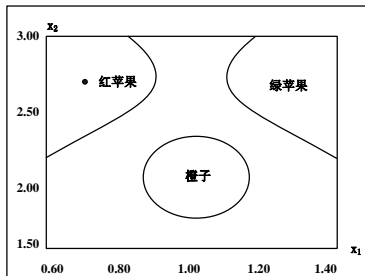
- 识别对象可以看作空间中的一个点，称作样本点，特征矢量对应点的坐标；
- 不同类别在空间中的分布不同，可以将空间划分成不同区域，代表不同的类别；



特征分布

● 特征分布与区域划分

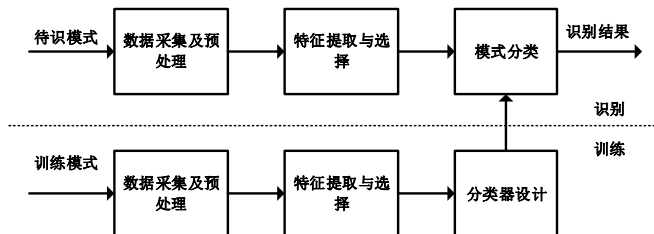
- 识别对象可以看作空间中的一个点，称作样本点，特征矢量对应点的坐标；
- 不同类别在空间中的分布不同，可以将空间划分成不同区域，代表不同的类别；



模式识别系统

● 训练与分类

- 完整的模式识别系统包括训练和识别两部分；
- 训练部分负责学习分类器，识别部分使用分类器来分类；



问题描述

- 模式识别问题

- 给定训练样本的特征矢量集合：

$$D = \{(\mathbf{x}_1, y_1), \cdots, (\mathbf{x}_n, y_n)\}, \quad \mathbf{x}_i \in R^d, y_i \in \Omega$$

d 为特征矢量的维数， y_i 称作监督信息，表示 \mathbf{x}_i 所属的类别；

- 类别的数量为 c ，类别集合：

$$\Omega = \{\omega_1, \cdots, \omega_c\}$$

- 设计一个分类器，对未知类别样本 \mathbf{x} 分类：

$$y = g(\mathbf{x}) : R^d \rightarrow \Omega$$

模式识别的分类

- 有监督学习与无监督学习

- 有监督学习：已知训练集中每个样本的类别监督信息的情况下，学习分类器
- 无监督学习：训练集中没有样本的类别信息，确定样本的类别或样本分布的潜在信息

- 产生式模型与判别模型

- 产生式模型：根据样本属于不同类别的概率来分类
- 判别模型：利用判别函数对特征空间进行划分，不同区域对应不同的类别

关于课程

参考书目

- 主要教材

- Richard Duda, Peter Hart, David Stork, Pattern Classification, 2nd edition, John Wiley, 2001;
- 《模式分类》，机械工业出版社，Richard O. Duda;

- 参考教材

- 《模式识别》(第三版)，清华大学出版社，张学工;
- 《机器学习》，清华大学出版社，周志华;

课程QQ群



群名称：模式识别（研2021）

群 号：576446261