

# 模式辨认

## - 概念、原理及其应用

黄庆明

中科院研究生院信息学院

刘纯熙（助教）

# 引言

# 课程对象

- 计算机应用技术专业硕士硕士的专业基础课
- 电子科学与技术学科硕士硕士的专业基础课

# 与模式辨认有关的学科

- 统计学
- 概率论
- 线性代数（矩阵计算）
- 形式语言
  
- 机器学习
- 人工智能
- 图像处理
- 计算机视觉
- ...

# 教学措施

- 着重讲述模式辨认的基本概念，基本措施和算法原理。
- 注重理论与实践紧密结合
  - 实例教学：经过大量实例讲述怎样将所学知识利用到实际应用之中
- 防止引用过多的、繁琐的数学推导。

# 教学目的

- 掌握模式辨认的基本概念和措施
- 有效地利用所学知识和措施处理实际问题
- 为研究新的模式辨认的理论和措施打下基础

# 题外话

- 基本：完毕课程学习，经过考试，取得学分。
- 提升：能够将所学知识和内容用于课题研究，处理实际问题。
- 奔腾：经过模式辨认的学习，改善思维方式，为将来的工作打好基础，终身受益。

# 教材/参照文件

- R. Duda, P. Hart, D. Stork, *Pattern Classification*, second edition, 2023 (有中译本) .
- 边肇祺, *模式辨认* (第二版), 清华大学出版社, 2023.
- 蔡元龙, *模式辨认*, 西北电讯工程学院出版社, 1986.

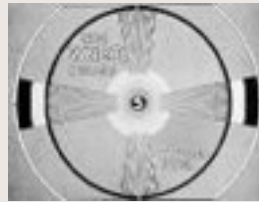
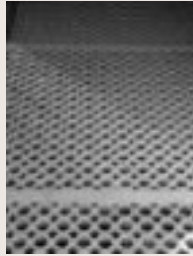


# 机构、会议、刊物

- 1973年 IEEE发起了第一次有关模式辨认的国际会议“ICPR”（今后两年一次），成立了国际模式辨认协会---“IAPR”
- 1977年IEEE成立PAMI委员会，创建IEEE Trans. on PAMI，并支持ICCV, CVPR两个会议
- 其他刊物
  - Pattern Recognition (PR)
  - Pattern Recognition Letters (PRL)
  - Pattern Analysis and Application (PAA)
  - International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence (IJPRAI)

# 第一章 模式辨认概论

# 什么是模式（Pattern）？



# 什么是模式？

- 广义地说，存在于时间和空间中可观察的物体，假如我们能够区别它们是否相同或是否相同，都能够称之为模式。
- 模式所指的不是事物本身，而是从事物取得的信息，所以，模式往往体现为具有时间和空间分布的信息。
- 模式的直观特征：
  - 可观察性
  - 可区别性
  - 相同性

# 模式辨认的概念

- 模式辨认 – 直观，无所不在，“人以类聚，物以群分”
  - 周围物体的认知：桌子、椅子
  - 人的辨认：张三、李四
  - 声音的辨别：汽车、火车，狗叫、人语
  - 气味的辨别：炸带鱼、红烧肉
- 人和动物的模式辨认能力是极其日常的，但对计算机来说却是非常困难的。

# 模式辨认的研究

- 目的：利用计算机对物理对象进行分类，在错误概率最小的条件下，使辨认的成果尽量与客观物体相符合。
- $Y = F(X)$ 
  - X的定义域取自特征集
  - Y的值域为类别的标号集
  - F是模式辨认的鉴别措施

# 模式辨认简史

- 1929年 G. Tauschek发明阅读机，能够阅读0-9的数字。
- 30年代 Fisher提出统计分类理论，奠定了统计模式辨认的基础。
- 50年代 Noam Chomsky 提出形式语言理论——傅京荪提出句法构造模式辨认。
- 60年代 L.A.Zadeh提出了模糊集理论，模糊模式辨认措施得以发展和应用。
- 80年代以Hopfield网、BP网为代表的神经网络模型造成人工神经元网络复活，并在模式辨认得到较广泛的应用。
- 90年代小样本学习理论，支持向量机也受到了很大的注重。

# 模式辨认的应用（举例）

- 生物学
  - 自动细胞学、染色体特征研究、遗传研究
- 天文学
  - 天文望远镜图像分析、自动光谱学
- 经济学
  - 股票交易预测、企业行为分析
- 医学
  - 心电图分析、脑电图分析、医学图像分析



# 模式辨认的应用（举例）

- 工程
  - 产品缺陷检测、特征辨认、语音辨认、自动导航系统、污染分析
- 军事
  - 航空摄像分析、雷达和声纳信号检测和分类、自动目的辨认
- 安全
  - 指纹辨认、人脸辨认、监视和报警系统

# 模式辨认措施

- 模式辨认系统的目的：在特征空间和解释空间之间找到一种映射关系，这种映射也称之为假说。
  - 特征空间：从模式得到的对分类有用的度量、属性或基元构成的空间。
  - 解释空间：将 $c$ 个类别表达为  $\omega_i \in \Omega, i = 1, 2, \dots, c$  其中 $\Omega$  为所属类别的集合，称为解释空间。

# 假说的两种取得措施

- 监督学习、概念驱动或归纳假说：在特征空间中找到一种与解释空间的构造相对应的假说。在给定模式下假定一种处理方案，任何在训练集中接近目的的假说也都必须在“未知”的样本上得到近似的成果。
  - 依托已知所属类别的训练样本集，按它们特征向量的分布来拟定假说（一般为一种鉴别函数），只有在鉴别函数拟定之后才干用它对未知的模式进行分类；
  - 对分类的模式要有足够的先验知识，一般需要采集足够数量的具有经典性的样本进行训练。

# 假说的两种取得措施（续）

- 非监督学习、数据驱动或演绎假说：在解释空间中找到一种与特征空间的构造相相应的假说。这种措施试图找到一种只以特征空间中的相同关系为基础的有效假说。
  - 在没有先验知识的情况下，一般采用聚类分析措施，基于“物以类聚”的观点，用数学措施分析各特征向量之间的距离及分散情况；
  - 假如特征向量集汇集若干个群，可按群间距离远近把它们划提成类；
  - 这种按各类之间的亲疏程度的划分，若事先能懂得应划提成几类，则可取得更加好的分类成果。

# 模式分类的主要措施

- 数据聚类
- 统计分类
- 构造模式辨认
- 神经网络

# 数据聚类

- 目的：用某种相同性度量的措施将原始数据组织成有意义的和有用的多种数据集。
- 是一种非监督学习的措施，处理方案是数据驱动的。

# 统计分类

- 基于概率统计模型得到各类别的特征向量的分布，以取得分类的措施。
- 特征向量分布的取得是基于一种类别已知的训练样本集。
- 是一种监督分类的措施，分类器是概念驱动的。

# 构造模式辨认

- 该措施经过考虑辨认对象的部分之间的联络来到达辨认分类的目的。
- 辨认采用构造匹配的形式，经过计算一种匹配程度值（matching score）来评估一种未知的对象或未知对象某些部分与某种经典模式的关系怎样。
- 当成功地制定出了一组能够描述对象部分之间关系的规则后，能够应用一种特殊的构造模式辨认措施 – 句法模式辨认，来检验一种模式基元的序列是否遵守某种规则，即句法规则或语法。

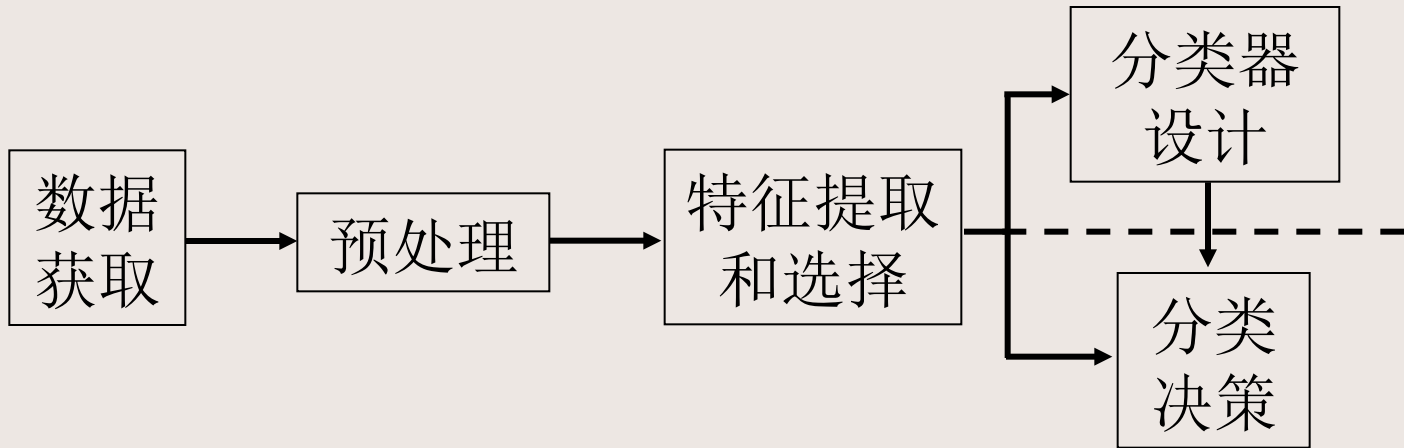


# 神经网络

- 神经网络是受人脑组织的生理学启发而创建的。
- 由一系列相互联络的、相同的单元（神经元）构成。相互间的联络能够在不同的神经元之间传递增强或克制信号。
- 增强或克制是经过调整神经元相互间联络的权重系数来（weight）实现。
- 神经网络能够实现监督和非监督学习条件下的分类。

# 模式辨认系统

- 模式辨认系统的基本构成



# 模式辨认系统构成单元

- 数据获取：用计算机能够运算的符号来表达所研究的对象
  - 二维图像：文字、指纹、地图、照片等
  - 一维波形：脑电图、心电图、季节震动波形等
  - 物理参量和逻辑值：体温、化验数据、参量正常是  
否的描述
- 预处理单元：去噪声，提取有用信息，并对输入测量仪器或其他原因所造成的退化现象进行复原

# 模式辨认系统构成单元

- 特征提取和选择：对原始数据进行变换，得到最能反应分类本质的特征
  - 测量空间：原始数据构成的空间
  - 特征空间：分类辨认赖以进行的空间
  - 模式表达：维数较高的测量空间->维数较低的特征空间
- 分类决策：在特征空间中用模式辨认措施把被辨认对象归为某一类别
  - 基本做法：在样本训练集基础上拟定某个判决规则，使得按这种规则对被辨认对象进行分类所造成的错误辨认率最小或引起的损失最小

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/898007126041006132>