

模式识别

北京航空航天大学计算机学院

课程性质

* 研究生课程

课程目标

- * 本课程将学习和了解模式识别的基本概念、基本理论。教学内容重点体现在三个方面：
 - * 将模式识别基础理论与应用结合介绍，便于学生理解。
 - * 理论与实践相结合，在一定的理论深度上，通过软件编程实现部分算法，加深理论知识的理解。
 - * 通过本课程的学习，将使学生能够运用所学的理论和方法解决实际问题，强调动手与分析问题能力的提高。

参考教材

- * 模式识别

- * 清华大学出版社

- * 张学工

- * Pattern Classification

- * Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stork

课程考核

- * 大作业 - 3次
- * 期末闭卷考试

模式识别

第一章 绪论

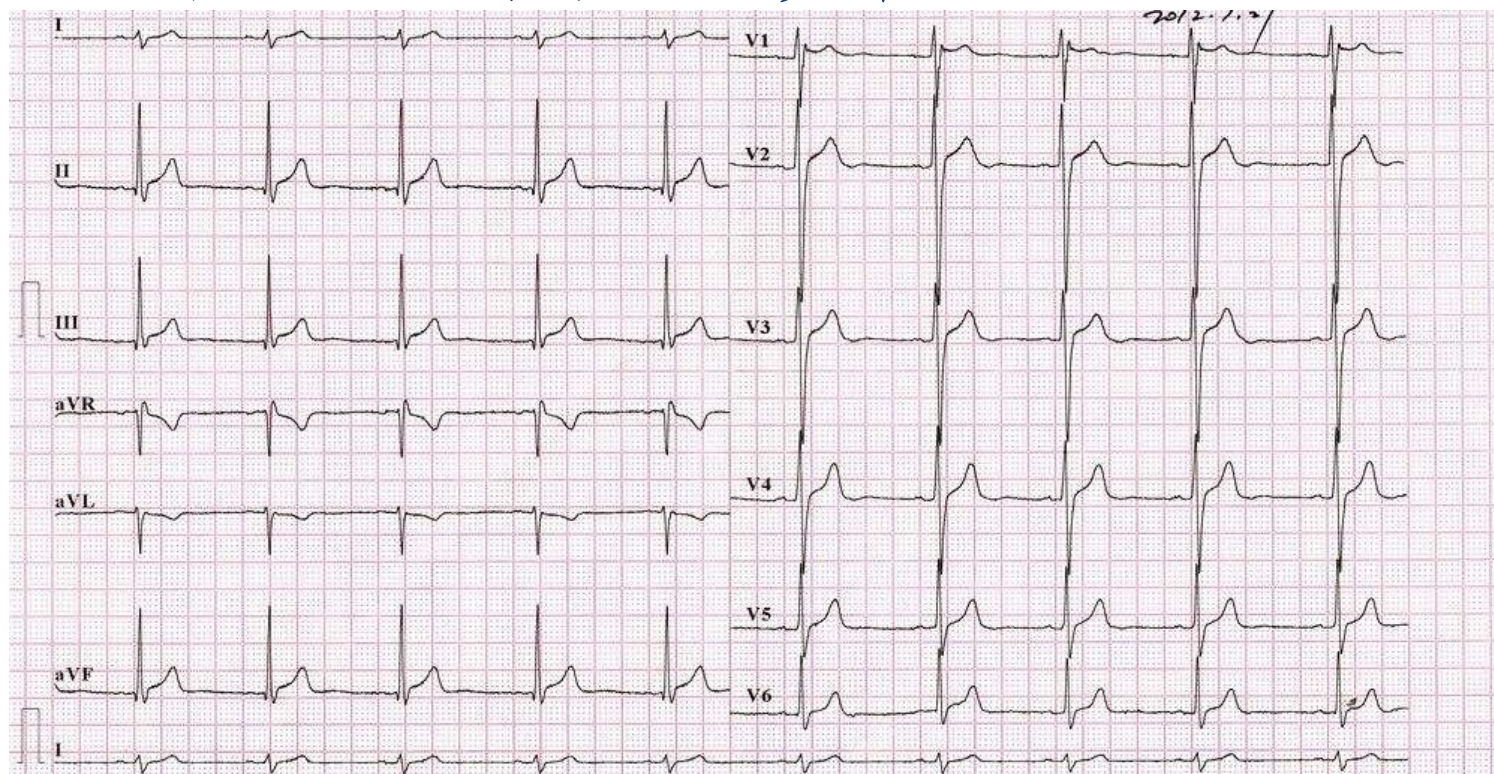
北京航空航天大学计算机学院

模式和模式识别的概念

- * 生活中模式、模式识别随处可见
- * 我们的目标: 利用计算机实现类似人的模式识别功能
- * 什么是模式?
- * 什么是模式识别?
- * 人的模式识别是如何完成的?

模式和模式识别的概念

* 示例1-心电图与医生诊断



模式和模式识别的概念

* 示例2－游船



模式和模式识别的概念

* 示例3 - 狗



模式和模式识别的概念

- * 模式 (Pattern) ——存在于时间，空间中可观察的事物，具有时间或空间分布的信息。
- * 模式识别 (Pattern Recognition) ——用计算机实现人对各种事物或现象的分析、描述、判断、识别。

模式和模式识别的概念

- * 模式识别与图像识别，图像处理的关系
- * 模式识别是模拟人的某些功能
 - * 模拟人的视觉：计算机+光学系统
 - * 模拟人的听觉：计算机+声音传感器
 - * 模拟人的嗅觉和触觉：计算机+传感器

模式和模式识别的概念

- * 模式识别的目的是对观测得到的样本进行正确分类!
- * 故: 我们把通过对具体的个体进行观测所得到的具有时间和空间分布的信息称为**模式**, 而把模式所属的类别或同一类中模式的总体称为**模式类**(或简称为**类**)。也可将个别具体的模式称为**样本**, 将模式类称为**模式**。

模式和模式识别的概念

- * Watanabe defines a pattern “as opposite of a chaos, it is an entity, vaguely defined, that could be given a name.”
 - * a fingerprint image
 - * a handwritten cursive word
 - * a human face
 - * a speech signal
 - * etc.

模式和模式识别的概念

- * Pattern recognition is the study of how machines can observe the environment, learn to distinguish patterns of interest from their background, and make sound and reasonable decisions about the categories of the patterns.
(Anil K. Jain)



模式识别学科的历史与应用

- * 历史与目前热点
- * 学术组织与学术期刊、会议
- * 应用

模式识别学科的历史与应用

模式识别的发展史

- * 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,奠定了统计模式识别的基础。因此，在60~70年代，统计模式识别发展很快，但由于被识别的模式愈来愈复杂，特征也愈多，就出现“维数灾难”。但由于计算机运算速度的迅猛发展，这个问题得到一定克服。统计模式识别仍是模式识别的主要理论。

模式识别学科的历史与应用

模式识别的发展史

- * 50年代Noam Chomsky提出形式语言理论，美籍华人付京荪提出句法结构模式识别。
- * 60年代L.A.Zadeh提出了模糊集理论，模糊模式识别理论得到了较广泛的应用。
- * 80年代Hopfield提出神经元网络模型理论。近些年人工神经元网络在模式识别和人工智能上得到较广泛的应用。
- * 90年代小样本学习理论，支持向量机(SVM)也受到了很大的重视。.....

模式识别学科的历史与应用

模式识别的国内、国际学术组织

- * 1973年 IEEE发起了第一次关于模式识别的国际会议“ICPR”，成立了国际模式识别协会——“IAPR”，每2年召开一次国际学术会议。
- * 1977年 IEEE的计算机学会成立了模式分析与机器智能（PAMI）委员会，每2年召开一次模式识别与图象处理学术会议。
- * 国内的组织有电子学会，通信学会，自动化协会，计算机学会、中文信息学会....。

模式识别学科的历史与应用

模式识别的国内、国际期刊与会议

* 著名期刊

- * IEEE Trans. on PAMI, IP, SMC, TIFS, NNLS, etc.
- * JMLR, IJCV, Pattern Recognition, PRL, Neurocomputing, etc.
- * 《模式识别与人工智能》、《自动化学报》、《计算机学报》等

* 著名会议

- * CVPR, ICML, NIPS, ICCV, ECCV, COLT, AAAI, IJCAI, ACM MM, ICPR, etc.

模式识别学科的历史与应用

模式识别的应用

- * 文本分类
- * 垃圾邮件分类
- * 工业自动化
- * 数据挖掘
- * 多媒体数据库检索
- * 生物特征识别
- * 语音识别
- * 生物信息学
- * 遥感
- * 等等

模式识别学科的历史与应用

模式识别的应用-文本分类

* 通过识别文本内容分类不同文本



模式识别学科的历史与应用

模式识别的应用-语音识别

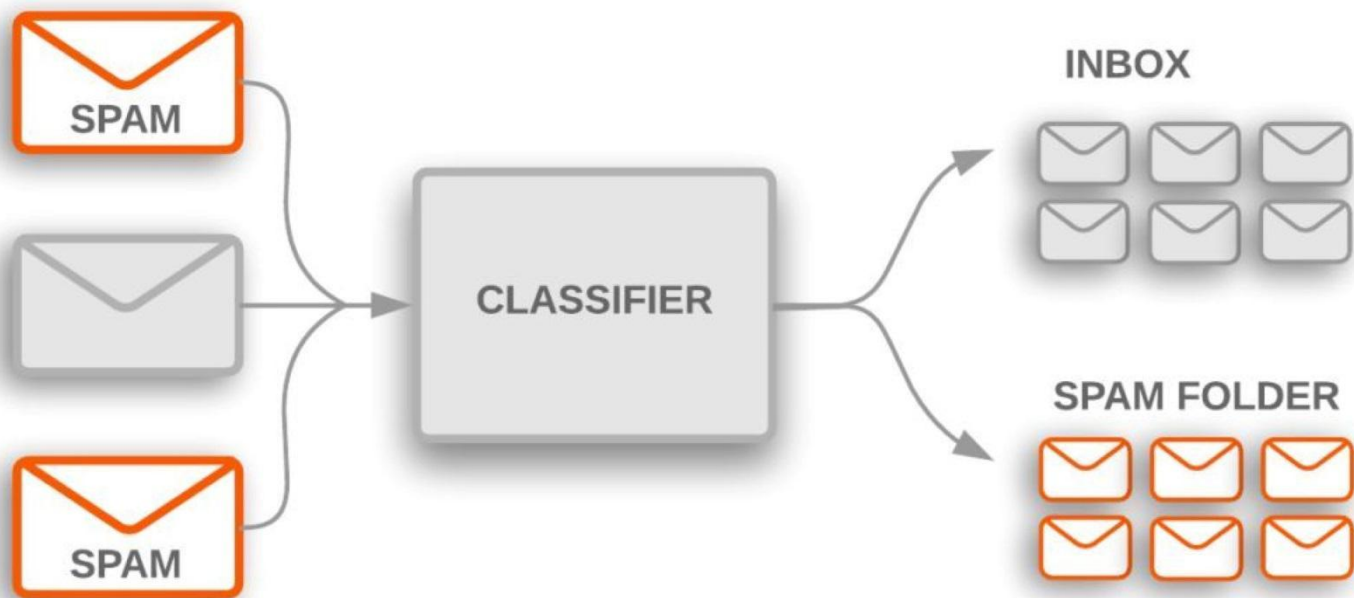
* 识别语音信号，理解语音内容



模式识别学科的历史与应用

模式识别的应用-垃圾邮件分类

* 识别邮件内容、来源等信息，分类垃圾邮件



模式识别学科的历史与应用

模式识别的应用 - 人脸识别

* 通过检测人脸上的特性，识别人的属性

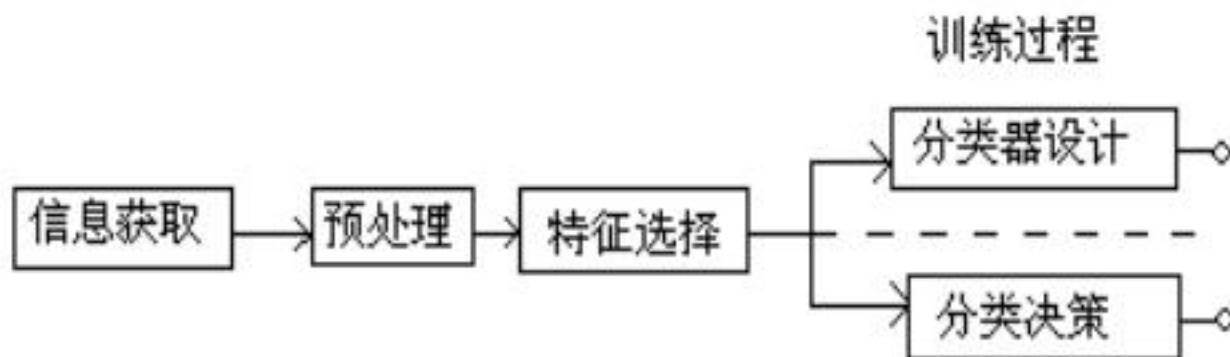


当前应用

- * 在此次抗击疫情中有哪些模式识别系统应用？
- * 哪些应用很成功？
- * 我们还可以为本次疫情做什么应用系统？
- * 哪些方面我们感受到技术成熟度很不够，还可以做什么更有用的系统？

模式识别系统

- * 信息的获取：是通过传感器，将光或声音等信息转化为电信号。信息可以是二维的图象如文字，图象等；可以是一维的波形如声波，心电图，脑电图；也可以是物理量与逻辑值。

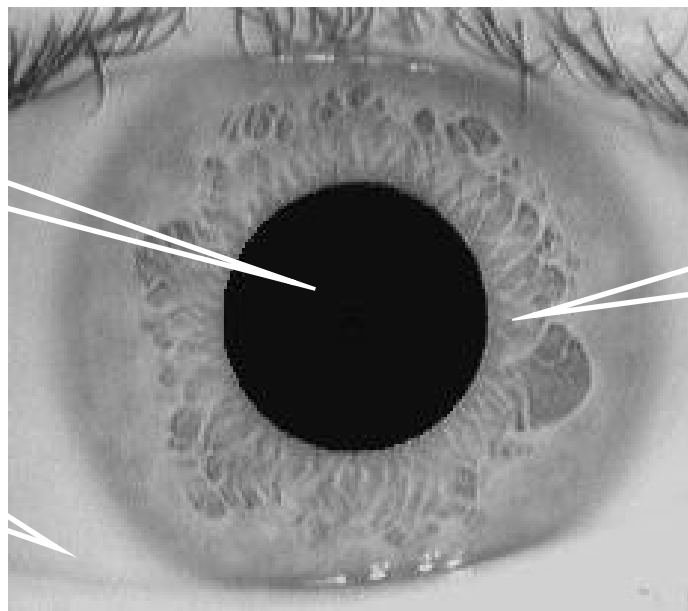


模式识别系统

* 以虹膜识别为例介绍模式识别系统

瞳孔

巩膜



虹膜

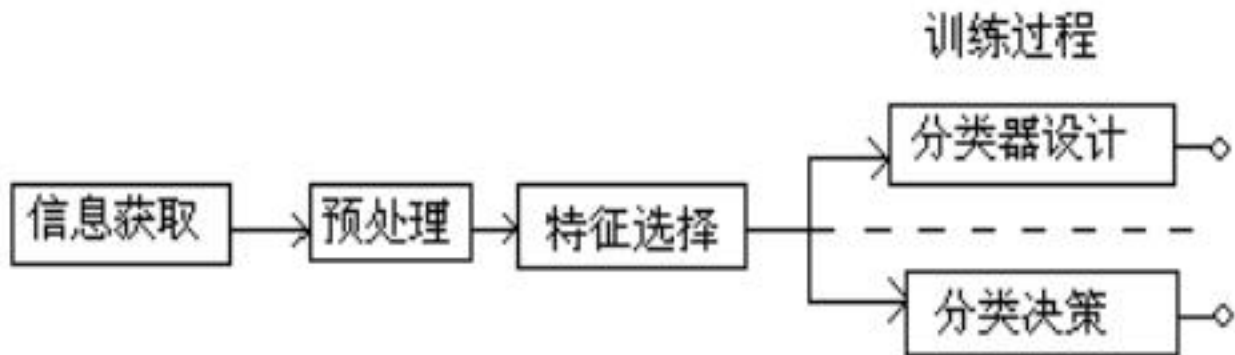
虹膜 就是图像中瞳孔与巩膜之间的环状部分。

模式识别系统



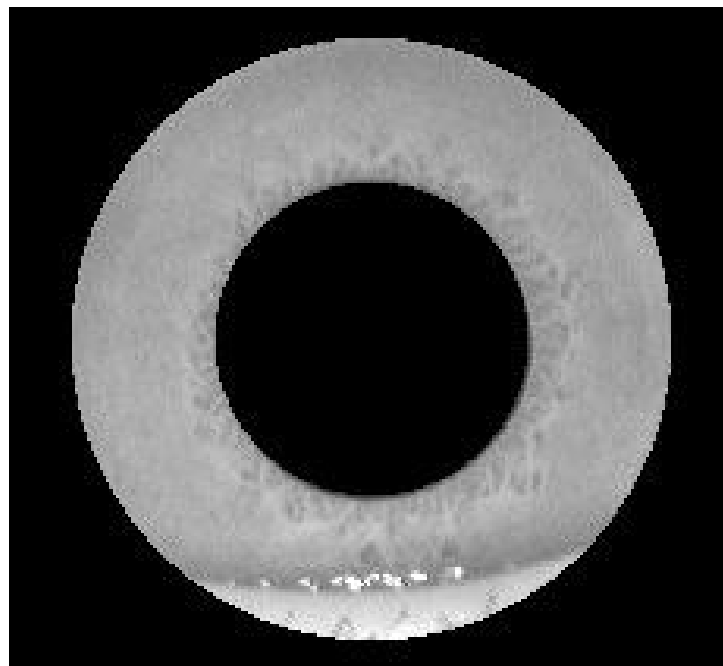
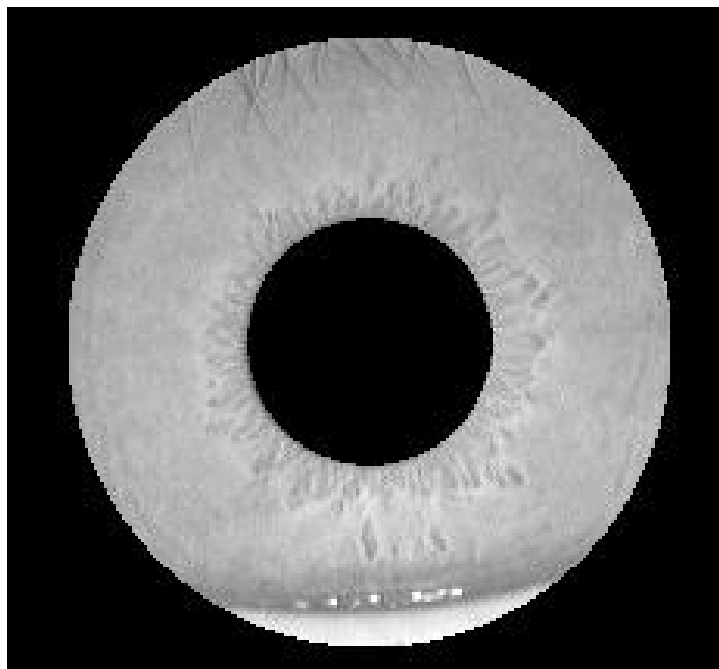
模式识别系统

- * 预处理
- * 为什么要进行预处理?



模式识别系统

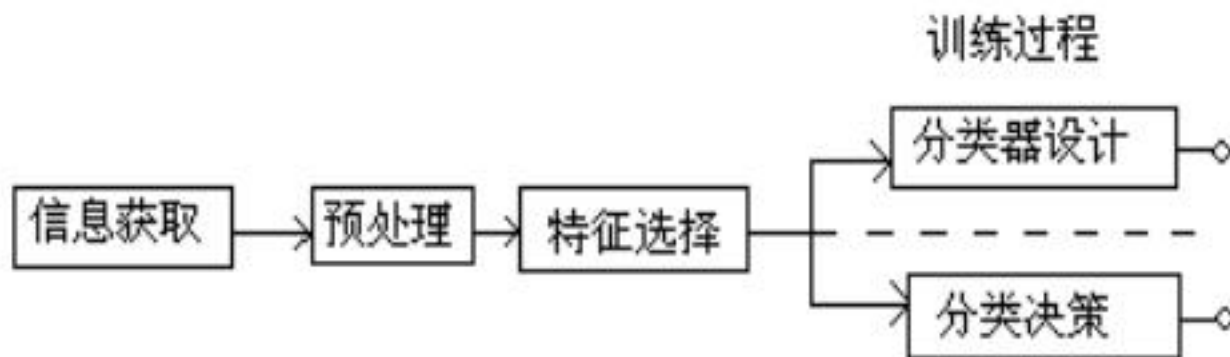
* 图像预处理的必要性



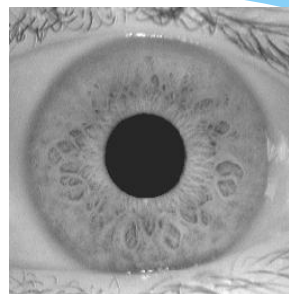
模式识别系统

* 如何预处理?

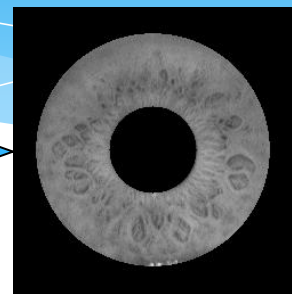
* 预处理：包括A/D，二值化，图象的平滑，变换，增强，恢复，滤波等。



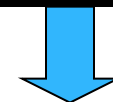
模式识别系统



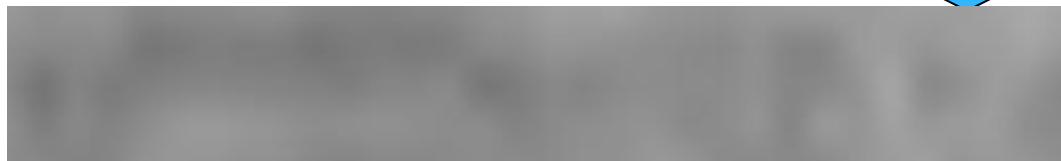
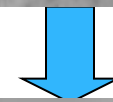
边缘检测



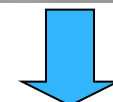
分段线性映射



光照估计

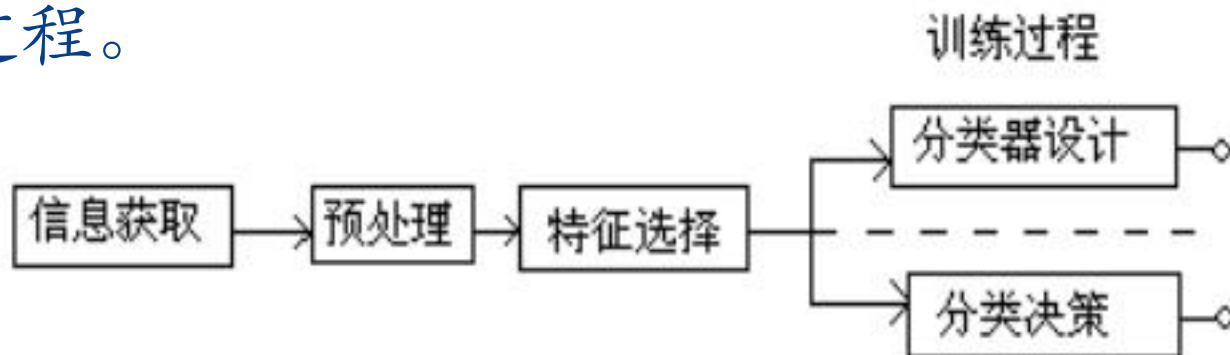


增强



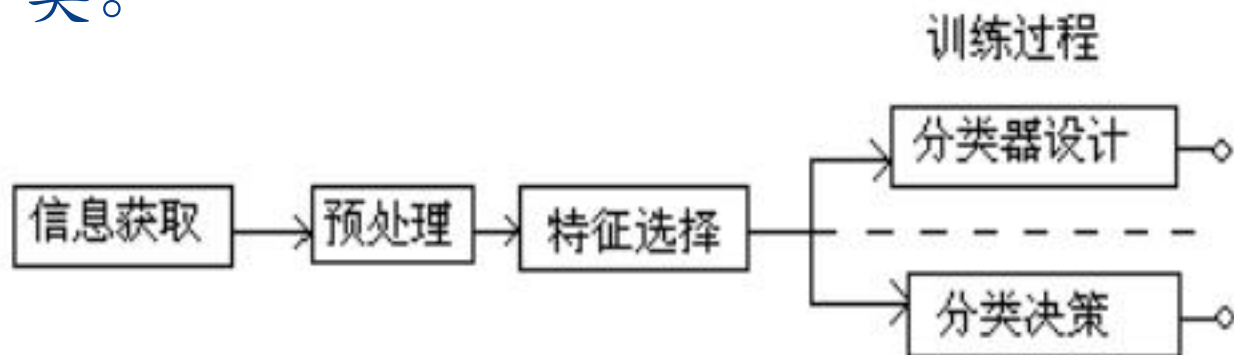
模式识别系统

- * **特征抽取和选择**：在模式识别中，需要进行特征的抽取和选择，例如，一幅 64×64 的图像可以得到4096个数据，这种在测量空间的原始数据通过变换获得在特征空间最能反映分类本质的特征。这就是特征提取和选择的过程。



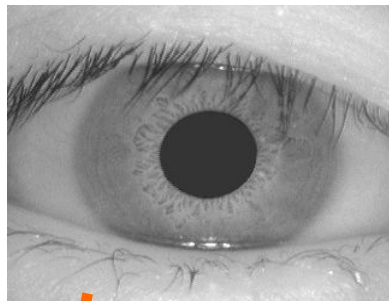
模式识别系统

- * 分类器设计：分类器设计的主要功能是通过训练确定判定规则，使按此类判定规则分类时，错误率最低。把这些规则建成标准库。
- * 分类决策：在特征空间中对被识别对象进行分类。



模式识别系统

* 谁的眼睛?



?

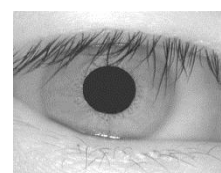
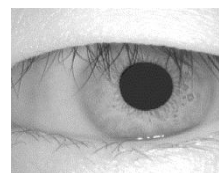
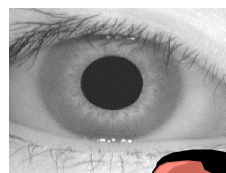
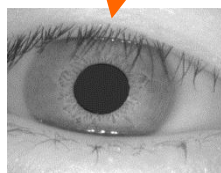
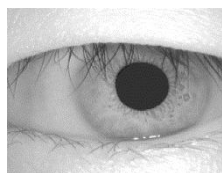
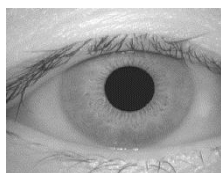
?



?

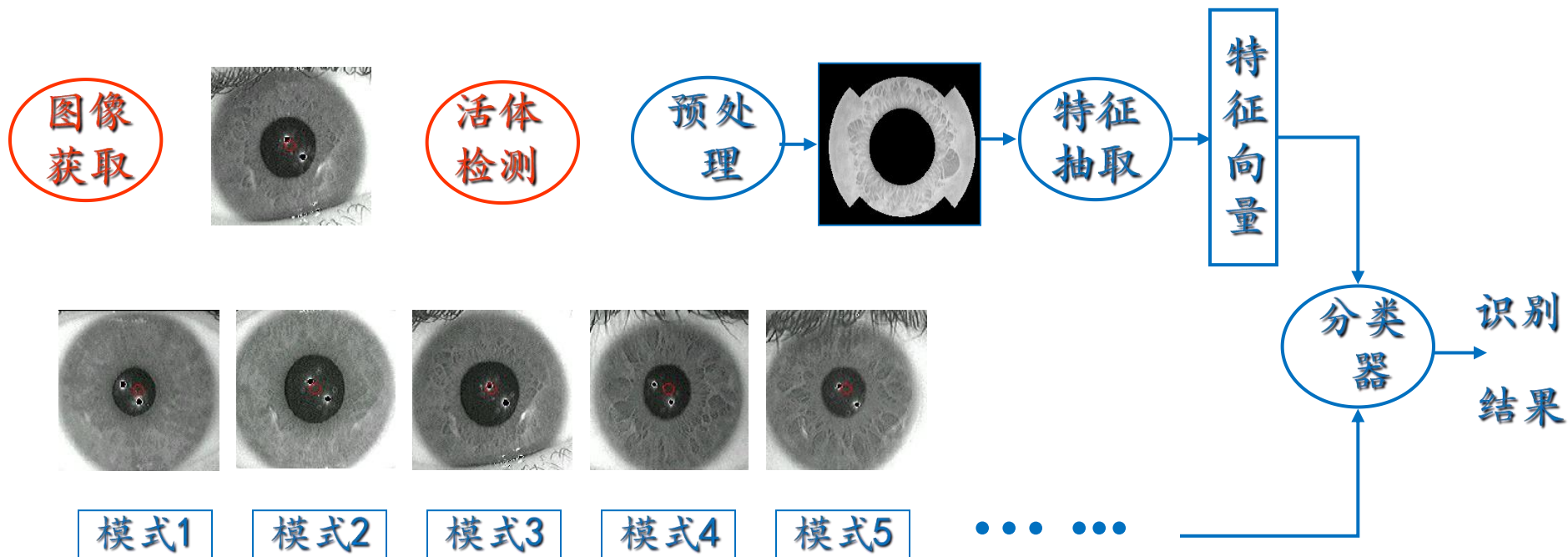
?

?



模式识别系统

* 示例：一个具体的模式识别系统



模式识别的常用方法

模板匹配

- * 首先对每个类别建立一个或多个模板输入样本和数据库中每个类别的模版进行比较，求相关或距离,根据相关性或距离大小进行决策。
- * 优点：直接、简单
- * 缺点：适应性差
- * 形变模板

模式识别的常用方法

统计方法

- * 根据训练样本，建立决策边界
- * 统计决策理论——根据每一类总体的概率分布决定决策边界
- * 判别分析方法——给出带参数的决策边界，根据某种准则，由训练样本决定“最优”的参数

模式识别的常用方法

句法方法

- * 许多复杂的模式可以分解为简单的子模式，这些子模式组成所谓“基元”
- * 每个模式都可以由基元根据一定关系来组成，基元可以认为是语言中的字母，每个模式都可以认为是一个句子，关系可以认为是语法
- * 模式的相似性由句子的相似性来决定
- * 优点：适合结构性强的模式
- * 缺点：抗噪声能力差，计算复杂度高

模式识别的常用方法

神经网络

- * 大规模并行计算
- * 学习、推广、自适应、容错、分布表达和计算
- * 优点：可以有效地解决一些复杂的非线性问题
- * 缺点：缺少有效的学习理论

模式识别的常用方法

几种方法比较

方法	表达	识别函数	典型准则
模板匹配	样本、像元、 曲线	相关、距离 度量	分类错误
统计方法	特征	决策函数	分类错误
句法方法	基元	规则、语法	接受错误
神经网络	样本、像元、 特征	网络函数	均方误差错 误

模式识别的难点

- * 利用计算机实现人的感知功能不可避免地遇到许多问题
- * 来自于模式
- * 来自于算法的限制
- *

模式识别的难点

人脸识别的问题



www.marykateandashley.com

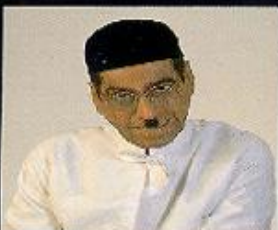
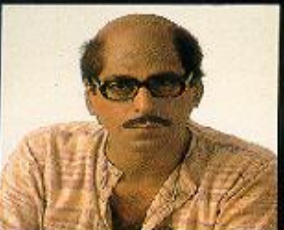
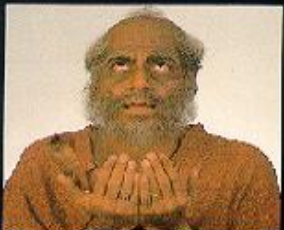
Twins



news.bbc.co.uk/1/hi/english/in_depth/americas/2000/us_elections

Father and son

FACES CAN LIE.



FINGERPRINTS, NEVER.

模式识别的难点

低质量图像

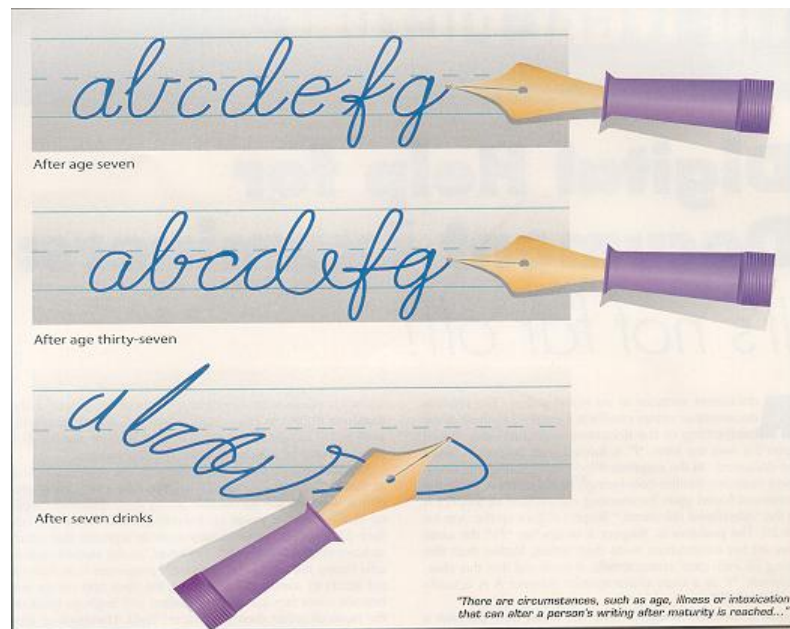
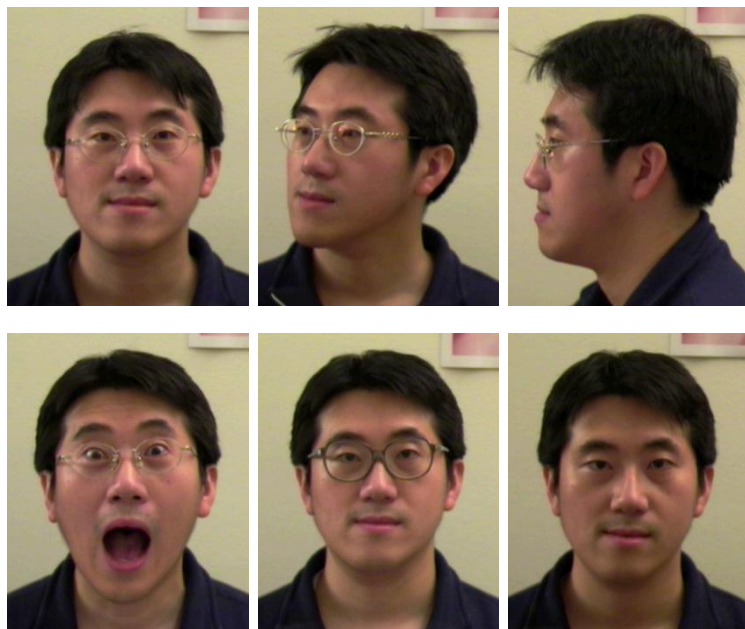


模式识别的难点 防伪



模式识别的难点

样本的变化



模式识别的难点

- * 变化是绝对的，不变是相对的，模式识别的本质(奥妙)在于获得模式的不变特征进行正确分类!
- * 让计算机做得更好!

小调查

大家对于本门课程的期望？

大作业的组队可能性？