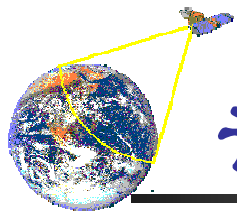


数字图像处理

回顾与复习



课程目标与安排

第一章 图像处理与分
析导论

第二章 图像及其数字
处理基本概念

第三章 数字图像处理
基本运算

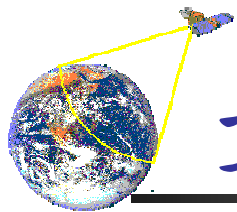
第四章 图像处理中的
正交变换

第五章 图像增强

第七章 图像复原

第八章 图像重建

第九章 图像分析



第一章 图像处理导论

■ 数字图像处理与分析概述

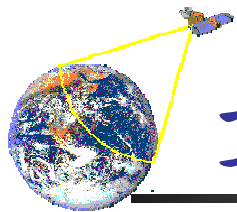
➤ 数字图像处理基本概念

- ✓ 什么是图像、图像的分类、什么是数字图像、形成数字图像的基本过程、数字图像表示、数字图像的基本要素

➤ 理论基础与学科关系

- ✓ 信息与通讯理论、与图形学的关系、数字图像处理与分析特点

➤ 数字图像处理与分析发展趋势



第二章 图像及其数字处理

第二章 图像及其数字处理

■ 基本概念

➤ 图像的表达

矩阵表示、二维离散函数与矩阵

➤ 图像的质量

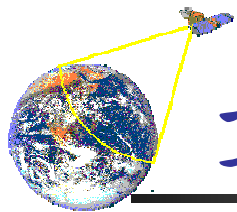
灰度、灰度级、对比度、图像质量优劣的客观指标

➤ 人类的视觉模型

杆状细胞、锥状细胞、人眼对亮度的适应能力与鉴别能力、人眼的分辨能力

➤ 图像的颜色

视觉三基色假说、常用的颜色模型、CIE色度图、伪彩色图像



第二章 图像及其数字处理

■ 基本概念

➤ 图像的描述

黑白图像、灰度图像、彩色图像、计算机中存储图像数据的方式、图像数据的存储格式

➤ 图像的直方图

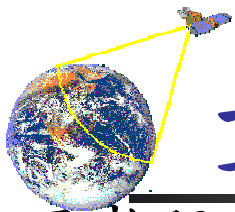
灰度直方图的定义、直方图的性质、直方图的用途

■ 图像的数字化

➤ 图像的采样

连续信号的采样、Nyquist条件、图像的亚采样

➤ 分辨率概念：空间分辨率与灰度分辨率



第二章作业与思考题

■ 思考题

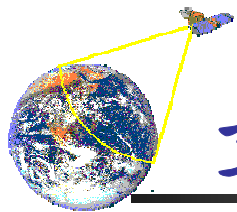
- 我们知道，要构成一幅数字图像需要采样和量化，如果采样和量化都充分细的话，就可以得到好的画质。但是数据量也就变得很大。问当数据量设为一个定值时，在什么时候将采样优先考虑？什么情况下将量化优先考虑？为什么？
- 在图像量化中，有非均匀量化技术。当灰度级低的时候用它比较有效。但是为什么在灰度级级数高时几乎不用？

■ 作业

- 自习“视觉的空间性质”与“视觉的时间特性”，初步了解图像时空特性在人眼中的作用。
- 试用实验图像素材中红眼小狗的照片，进行消除红眼的处理。

■ 实验

- 利用已有程序文件，通过编程练习打开和显示BMP图像
- 利用Photoshop软件或通过编程，对不同的图像，进行彩色变换、伪彩色处理等，巩固本单元所学内容



第三章 数字图像处理基本运算

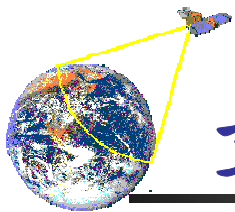
■ 第三章 数字图像处理基本运算

■ 图像的像素级运算

- 点运算：线性点运算、非线性点运算
- 代数运算：加法、减法、乘法、除法
- 逻辑运算：求反、异或、或、与

■ 图像的空域变换

- 基本几何变换的定义
- 常用的基本几何变换
平移变换、旋转变换、镜像变换、放缩变换、拉伸变换、错切变换
- 基本几何变换的特征



第三章 数字图像处理基本运算

■ 图像的空域变换

➤ 数字图像几何变换的计算

空间坐标：向前映射法、向后映射法

➤ 灰度插值

像素值计算—重采样：最近邻插值法、双线性插值

➤ 非几何变换

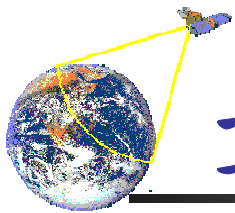
非几何变换的定义、模板运算、灰度变换、直方图变换的理论基础、直方图均衡

■ 灰度直方图

➤ 基本概念、定义、计算、性质

➤ 直方图变换的理论基础

直方图均衡：基本思想、算法



第三章 数字图像处理基本运算

■ 图像的像素级运算

- 点运算—线性点运算、非线性点运算
- 代数运算—加法、减法、乘法、除法
- 逻辑运算—求反、异或、或、与

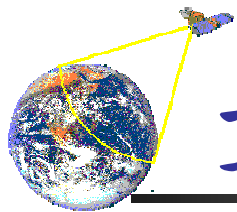
■ 图像的空域变换

- 几何变换，非几何变换

■ 图像的空域运算

- 仅灰度值变化，空间关系不变
- 空间关系改变，灰度值不变
- 空间关系改变，灰度值改变
- 输入图像中各像素独立运算
- 输入图像中一定区域的像素参与运算—邻域运算

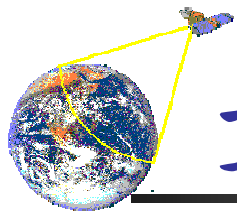
总结



第三章作业与思考题

■ 思考题

- 假设你有两张同一建筑物的照片，这两张照片是不同的人在同一天站在同一地点上拍下的，时间相差4个小时，在这4个小时中，有人从该建筑物的某个窗口射击了三枪。负责调查的侦探不知道哪间办公室是事发房间，而对胶片的肉眼视觉检查也无法表明在这段时间内有哪扇窗户被打开或关上，你能帮助他吗？



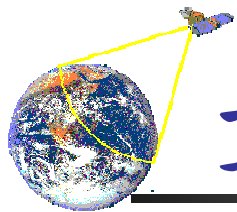
第三章作业与思考题

■ 习题-1

设图像为：

$$F = \begin{bmatrix} 59 & 60 & 58 & 57 \\ 61 & 59 & 59 & 57 \\ 62 & 59 & 60 & 58 \\ 59 & 61 & 60 & 56 \end{bmatrix}$$

- 1) 请将它旋转45度;
- 2) 请将它x方向进行45度错切。



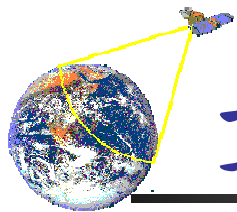
第三章作业与思考题

■ 习题-2

已知一幅图像为：

$$f = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 255 & 225 & 100 & 200 & 255 & 200 \\ 1 & 7 & 254 & 255 & 100 & 10 & 10 & 9 \\ 3 & 7 & 10 & 100 & 100 & 2 & 9 & 6 \\ 3 & 6 & 10 & 10 & 9 & 2 & 8 & 2 \\ 2 & 1 & 8 & 8 & 9 & 3 & 4 & 2 \\ 1 & 0 & 7 & 8 & 8 & 3 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 8 & 8 & 7 & 2 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 9 & 8 & 7 & 2 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

请对其进行灰度直方图的均衡化处理。

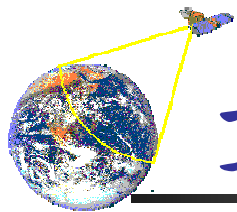


第三章作业与思考题

■ 习题-3

若希望通过非线性点运算降低较亮或较暗物体的对比度，从而加强灰度级处于中间范围物体的对比度：

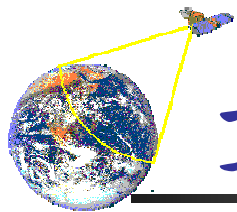
1. 请问相应的非线性点运算函数应如何构成？
2. 试编写达到上述要求的函数并给出其输入输出曲线；
3. 编写相应的程序，对实际图像进行处理观看效果。



第三章作业与思考题

■ 上机实验

- 熟悉实验软件、**Photoshop**中的各种灰度变换操作及观察效果，通过实验巩固本节课所学内容
- 对所附扫描图像，通过灰度变换方法使其清晰可用

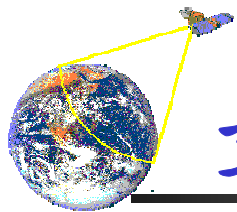


第三章作业与思考题

■ 编程实验

➤ 编程试验

- ✓ 编制一个程序，对图像进行灰度变换，以增强其对比度
- ✓ 编制一个程序对图像进行旋转，要求适应任意角度
- 应用MATLAB软件提供的函数，编制读取实验图像集中sky_BW.bmp文件，进而编写直方图均衡化处理程序对其进行直方图均衡，存为另一幅BMP文件
- 使用MATLAB软件本身提供的直方图均衡化函数对sky_BW.bmp进行处理，判别自编程序与该函数的区别

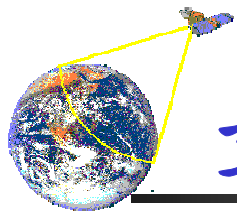


第四章 图像处理中的正交变换

■ 图像的频域变换

➤ 频域变换的理论基础

- ✓ 线性系统、线性系统的移不变性、卷积与相关
- ✓ 正交变换、连续函数集合的正交性和完备性、酉变换及其性质、基图像及其特征
- ✓ 离散图像的正交变换、可进行图像变换的基本条件、离散图像正交变换的特性



第四章 图像处理中的正交变换

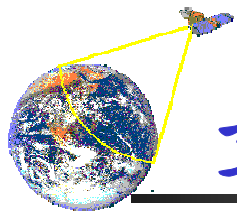
➤ 傅立叶变换定义与特征

- ✓ 调谐信号(欧拉公式)、傅立叶变换定义、二维离散傅立叶变换
- ✓ 二维离散傅立叶变换的性质

线性性质（加法定理）、比例性质（相似性定理）、可分离性、空间位移(位移定理)、频率位移、周期性、共轭对称性、旋转不变性、平均值、卷积定理、相关定理

➤ 二维离散傅立叶变换的显示与计算

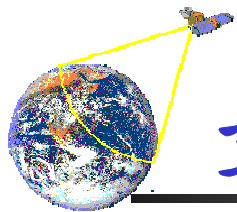
- ✓ 离散傅立叶变换的显示
- ✓ 离散傅立叶变换的幅度与相位
- ✓ 离散傅立叶变换的计算
- ✓ 快速傅里叶变换（FFT）原理



第四章 图像处理中的正交变换

➤ 傅里叶变换的应用

- ✓ 在图像高低通滤波中的应用
- ✓ 在图像噪声滤波中的应用
- ✓ 在图像的选择性滤波中的应用
- ✓ 在图像增强中的应用



第四章 图像处理中的正交变换

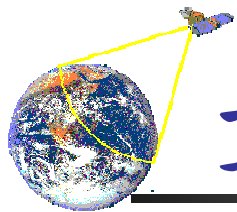
■ 其他变换

➤ 离散余弦变换

- ✓ 离散余弦变换的实质、二维离散余弦变换、余弦变换的性质

➤ K-L变换（主成分变换）

- ✓ K-L变换的本质、K-L变换原理、K-L变换计算、K-L变换性质、K-L变换的应用



第四章作业与思考题

■ 思考题

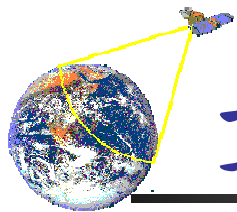
- 你手上有一台刚修理好的摄像机，你怀疑视频图像中含有电源60Hz干扰信号。但制造商认为无问题，你如何证明他错了。假定你有一套图像数字化与分析设施，可以数字化TV图像并进行静止图像的FFT变换和显示。描述这个实验及预期结果。

■ 习题

- 傅里叶变换的存在条件是什么？
- 图像的二维频谱在显示和处理时要注意什么？
- 用图示法说明偶函数和奇函数的卷积是一个奇函数。
- 自行总结傅里叶变换的要点与特性

■ 选做实验题

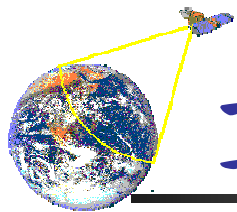
- 编写一个程序，它可以从数字图像中抽出一水平扫描行（线）并计算和显示该行的一维傅里叶变换（幅度谱和相位谱）。用一个逐渐变窄的垂直条作为输入图像来验证相似性定理。



第一次综合作业

1. 设计一个图像变换处理程序，要求如下：
 - ① 至少实现傅立叶变换与反变换，离散余弦变换与反变换。其它变换根据情况实现；
 - ② 可对任意BMP图像进行上述变换与反变换处理；
2. 经过傅立叶变换与反变换、离散余弦变换与反变换后，图像是否有改变？请简略陈述你的理由
3. 采用上述傅立叶变换与反变换程序，分别使用
(1)Ideal, (2)Butterworth, (3)Gaussian

三种滤波方式，对以下图像进行高通与低通滤波，比较不同截止频率下滤波结果图像，对你所处理的结果进行分析与讨论



第五章 图像增强

■ 图像增强引言

➤ 图像增强的应用及其分类

- ✓ 图像增强的目的、图像增强技术分类
- ✓ 图像中的噪声分类
- ✓ 图像质量退化的原因
- ✓ 图像增强空域法与频域法基本特征与相互关系

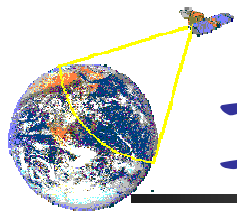
■ 空域处理

➤ 点运算增强

- ✓ 线性变换、非线性变换、获取变换函数的方法、灰度变换的局限性

➤ 直方图增强

- ✓ 直方图均衡化的技术要点与特殊问题、直方图匹配



第五章 图像增强

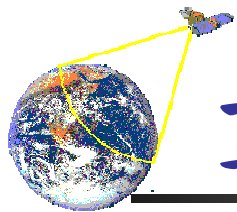
■ 空域处理

➤ 空域模板滤波

- ✓ 空域滤波的理论基础、定义与分类
- ✓ 平滑滤波

基本低通滤波、滤波器模板系数的设计、模板尺寸对滤波器效果的影响、低通空域滤波的缺点和问题、算法实现和提高效率

中值滤波原理、算法实现



第五章 图像增强

■ 空域处理

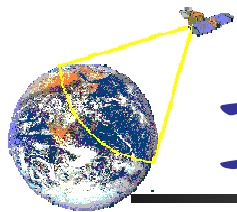
➤ 空域模板滤波

✓ 锐化滤波

基本高通滤波、滤波器模板系数的设计、滤波器效果的分析、基本高通空域滤波的缺点和问题

微分滤波、微分滤波器的原理、滤波器扩大因子及模板系数的设计、**Roberts**交叉梯度算子、**Prewitt**梯度算子、**Sobel**梯度算子、拉普拉斯算子、微分滤波器效果的分析

➤ 模板滤波的综合应用——图像噪声滤波



第五章 图像增强

■ 频域处理

➤ 频域滤波增强基本原理

➤ 频域滤波

✓ 低通滤波

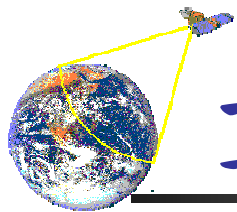
频域低通滤波的基本思想、理想低通滤波器、**Butterworth**低通滤波器、指数滤波器

✓ 高通滤波

频域高通滤波的基本思想、理想高通滤波器、**Butterworth**高通滤波器、指数滤波器

✓ 同态滤波器

同态滤波器的基本思想、同态滤波器的定义、同态滤波器的效果分析



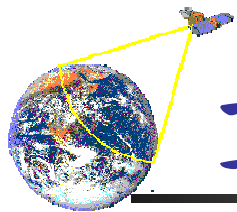
第五章 习题与思考题

■ 思考题

- 已知一幅图像经过均值滤波之后，变得模糊了，问用锐化算法是否可以将其变的清晰一些？请说明你的观点。
- 直方图规定化处理的技术难点是什么？如何解决？

■ 习题1

- 教材 P.112: 3.1、3.3、3.5、3.7



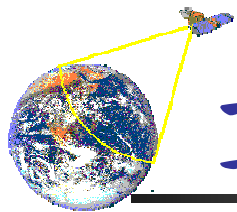
第五章 习题与思考题

■ 习题2

➤ 已知图像为:

$$f = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 255 & 100 & 200 & 200 \\ 1 & 7 & 254 & 101 & 10 & 9 \\ 3 & 7 & 10 & 100 & 2 & 6 \\ 1 & 0 & 8 & 7 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 6 & 50 & 2 & 2 \\ 2 & 3 & 9 & 7 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

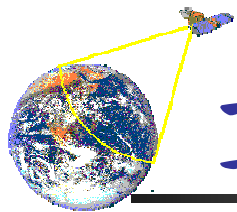
请对其进行边界保持的中值和均值滤波，并判断哪一点为噪声点



第五章 习题与思考题

■ 上机实验

- 通过软件或编程，完成下述实验：
 - ✓ 熟练掌握直方图均衡化和直方图规定化的计算过程
 - ✓ 熟练掌握空域滤波中常用的平滑和锐化滤波器
 - ✓ 熟练掌握低通和高通滤波器的使用方法，明确不同性质的滤波器对图像的影响和作用
 - ✓ 掌握最简单的伪彩色变换方法，密度分割法的实施过程
- 其中滤波试验可采用所附的带椒盐噪声图像



第五章 习题与思考题

■ 习题

➤ 对图像增强技术进行全面回顾与总结，形成简明扼要的综述性报告

✓ 分类

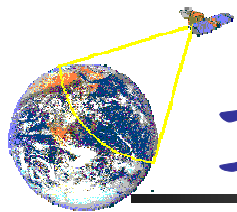
✓ 理论基础

✓ 技术要点

✓ 实例

■ 上机实验

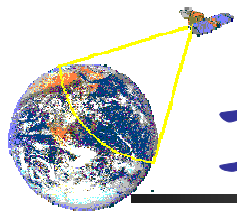
➤ 自拟实验目标，进行图像增强的综合试验，尽可能地包括所学知识



第七章 图像复原

■ 图像复原基本概念

- 图像复原的目的
- 与图像增强的区别
- 图像复原的基本要点
- 引起图像质量下降的客观因素
- 图像退化与复原模型



第七章 图像复原

■ 噪声单独干扰下的图像滤波复原

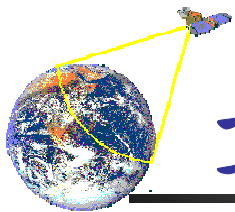
- 噪声模型及参数估计
- 空间滤波器设计

■ 系统退化复原

- 线性系统退化函数的估计
- 逆滤波（反卷积）复原方法
- 最小均方误差滤波（维纳滤波）
- 约束最小二乘方滤波器、

■ 匀速运动模糊图像的复原

- 运动模糊图像模型
- 水平方向匀速直线运动



第七章 图像复原习题与思考题

■ 习题一:

➤ 考察与分析逆滤波谐波滤波器，解释：

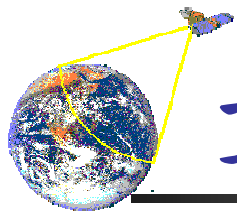
- ✓ 为什么当 Q 值为正值时滤波器对去除“胡椒”噪声有效？
- ✓ 为什么当 Q 值为负值时滤波器对去除“盐”噪声有效？
- ✓ 为什么当 Q 值选择不当时滤波效果较差？

■ 习题二:

➤ 教材p220页：5.1~5.9、5.16、5.21、5.26

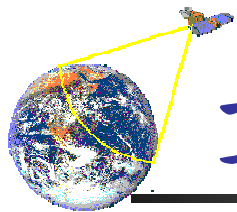
■ 课程实验（选做内容）：

➤ 结合本章内容，自行查阅或下载阅读课程网站上提供的参考文献，自行设计处理算法与程序，对提供的模糊图像进行复原处理



第九章 图像分析

- 图像分析基本概念
 - 图像分析基本目标、分析的任务
- 图像分析主要研究内容
 - 从图像中找到感兴趣的目标——图像分割、图像特征及其提取
 - 目标的有效表示——形状分析，表示与描述
 - 目标的识别——模式识别

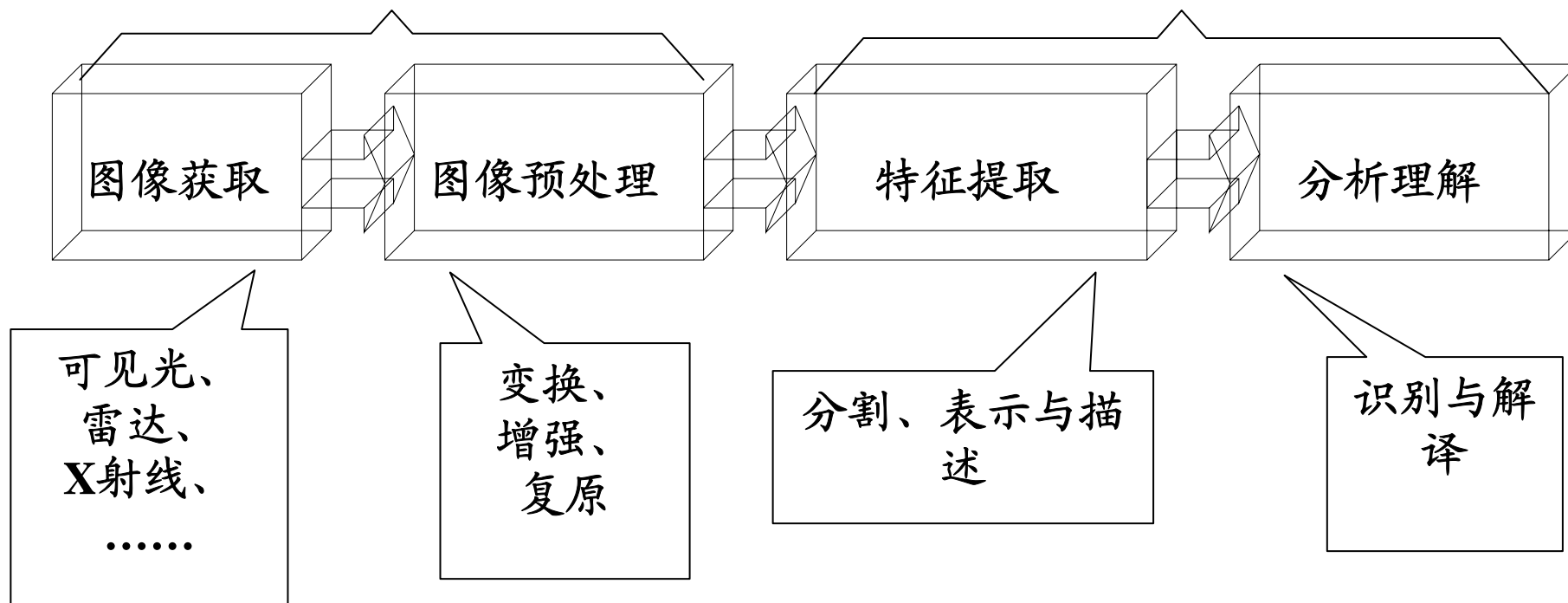


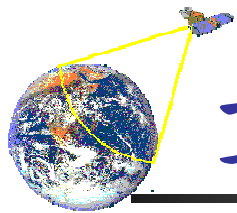
第九章 图像分析

■ 数字图像处理与分析系统基本框架

经典数字图像处理

数字图像分析





第九章 图像分析

■ 图像分割

➤ 基础

- ✓ 技术特征、常用方法、图像分割概念、基本策略

➤ 边界分割法

- ✓ 点、线与边的检测

➤ 边缘连接法

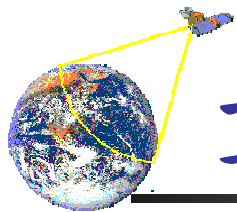
- ✓ 局部连接处理、Hough变换

➤ 阈值分割法

- ✓ 通过交互方式得到阈值、通过直方图得到阈值、通过边界特性选择阈值、简单全局阈值分割、分割连通区域、基于多个变量的阈值

➤ 面向区域的分割

- ✓ 基本概念、5项基本条件、通过像素集合的区域增长、区域分裂与合并



第九章 图像分析

■ 数学形态学图像处理

➤ 基本概念

- ✓ 理论基础、研究内容、结构元素、运算方式

➤ 基本运算

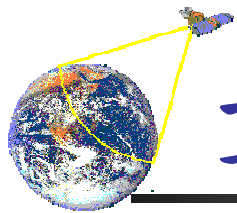
- ✓ 腐蚀与膨胀、开—闭运算、变体；各类运算的性质、对图像的作用

➤ 形态学图像处理应用

- ✓ 滤波、边界提取

➤ 灰度图像的形态学处理

- ✓ 理解方式
- ✓ 处理策略
- ✓ 特征



第九章 图像分析

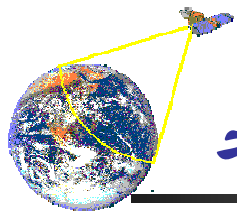
■ 图像的表示与描述

➤ 基本概念

- ✓ 形式化表达的两种选择：外部特征、内部特征
- ✓ 表达方式的选择

➤ 表示法设计

- ✓ 链码、多边形逼近、外形特征、边界分段、区域骨架抽取、边界描述子（简单描述子、傅立叶描述子、矩量）、关系描述子（基本概念、阶梯关系编码、骨架关系编码、方向关系编码、内角关系编码、树结构关系编码）



考试信息

■ 期末考试

➤ 日期: 20 周

➤ 地点: 待定

➤ 时间: 2 小时

➤ 要求:

首先在试卷与答题纸上认真填写姓名、学号

部分题目答案可直接标在试卷上, 试卷与答题纸一并交回

➤ 需求: 可能需要科学计算器辅助计算, 带计算器, 不能带手机