

第一讲 概述

南开大学网络空间安全学院 计算机学院

个人信息

- ❖ 讲授教师：白刚
- ❖ 办公地点：计算机学院564室
- ❖ 接待时间：每周三11:30~12:30
- ❖ 电子邮箱：baigang@nankai.edu.cn
- ❖ 信息发布：<http://cc.nankai.edu.cn>
 - ◆ 授课讲稿
 - ◆ 课后作业
 - ◆ 阅读文献

南开大学网络空间安全学院 计算机学院

2

课程信息

- ❖ 教学相长：教与学的“交互与协同”
 - ◆ 《礼记·学记》：学然后知不足，教然后知困。知不足，然后能自反也；知困，然后能自强也。故曰教学相长也。
- ❖ 学问：学与问的“化学反应”
- ❖ 前导课程
 - ◆ 高等数学
 - ◆ 线性代数
 - ◆ 程序设计
 - ◆ 算法

南开大学网络空间安全学院 计算机学院

3

课程成绩

- ❖ 课程成绩：课后作业(60%) + 课程项目(40%)
- ❖ 课后作业
 - ◆ 问题描述
 - ◆ 基本思路
 - ◆ 算法
 - ◆ 结果与分析
- ❖ 课程项目
 - ◆ 课堂报告
 - ◆ 研究报告
 - ◆ 项目成果

南开大学网络空间安全学院 计算机学院

4

课后作业

- ❖ 问题描述：10%
- ❖ 基本思路：15%
- ❖ 算法：35%
 - ◆ 算法描述
 - ◆ 算法实现（源代码）
- ❖ 结果与分析：40%
 - ◆ 实验步骤
 - ◆ 实验结果
 - ◆ 结果分析

课后作业

- ❖ 独立完成，鼓励讨论，严禁抄袭。
- ❖ 按时完成且提交，迟交作业按零分计算。
- ❖ 文档格式：DOCX 或 PDF
- ❖ 编程语言：python
- ❖ 提交文件名称：学号(作业序号)，如：123456(1)
- ❖ 提交文件格式：RAR 压缩文件格式

课程项目

- ❖ 课堂报告：20%
 - ◆ 总体思路
 - ◆ 主要方法
 - ◆ 实验设计
- ❖ 研究报告：60%
 - ◆ 问题提出
 - ◆ 现状及分析
 - ◆ 主要方法
 - ◆ 算法描述
 - ◆ 实验结果与分析
- ❖ 项目成果：20%

南开大学网络空间安全学院 计算机学院

7

课程项目

- ❖ 按时完成并提交全部内容
- ❖ 提交文档格式：DOCX 或 PDF
- ❖ 编程语言：python
- ❖ 提交文件名称：学号1+学号2+学号3
- ❖ 提交文件格式：RAR 压缩文件格式
- ❖ 加分因素：公开发表
- ❖ 完成形式：2~5人小组（具体人数视选课人数确定）

南开大学网络空间安全学院 计算机学院

8

参考书目

- ❖ Richard Szeliski, ***Computer Vision: Algorithm and Applications***, Springer-Verlag GmbH, May 2010.
- ❖ David A. Forsyth and Jean Ponce, ***Computer Vision – A Modern Approach***, 2nd Edition, Pearson Education Inc., 2012.

学术期刊

- ❖ IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence (PAMI)
- ❖ Computer Vision, Graphics, and Image Processing
- ❖ IEEE Transaction on Image Processing
- ❖ IEEE Transaction on Systems, Man, and Cybernetics
- ❖ Machine Vision and Applications
- ❖ International Journal of Computer Vision
- ❖ Image and Vision Computing
- ❖ 中国图形图像学报

学术会议

- ❖ IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)
- ❖ IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)
- ❖ Annual Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS)
- ❖ European Conference on Computer Vision (ECCV)
- ❖ Asian Conference on Computer Vision (ACCV)

ANY QUESTION?

什么是计算机视觉？

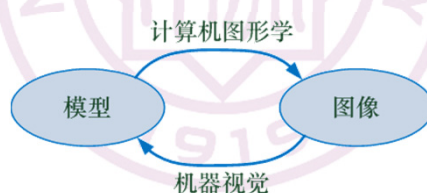
- ❖ **Computer Vision** is an interdisciplinary (跨学科) field that deals with how computers can be made to gain high-level understanding from digital images or videos. From the perspective of engineering, it seeks to automate tasks that the human visual system can do.
- ❖ **Computer vision tasks** include methods for *acquiring*, *processing*, *analyzing* and *understanding* digital images, and in general, deal with the extraction of high-dimensional data from the real world in order to produce numerical or symbolic information, e.g., in the forms of decisions.

计算机视觉

- ❖ 目标
 - ◆ 根据场景图像建立对应的现实世界模型
- ❖ 对象
 - ◆ 场景图像是三维现实世界场景在二维成像空间的投影，二者之间是一种多对一的映射关系。
 - ◆ 多对一关系意味着信息损失
- ❖ 建立现实世界中的场景模型需要**相关知识**来弥补信息的损失
 - ◆ 相关知识：景象常识知识和投影几何知识等
- ❖ 困难
 - ◆ 由于在计算机中知识表达和运算是一个尚未完全解决的问题，故赋予计算机感知和理解图像的能力目前还是一个难以实现的目标。

相关领域

- ❖ 数字图像处理(Digital Image Processing)
 - ◆ 完成由一幅图像到另一幅图像的转换
 - ◆ 人工完成对图像内容的理解
 - ◆ 主要用于增强信息和消除噪声
- ❖ 计算机图形学(Computer Graphics)
 - ◆ 使用基本几何元素生成图像
 - ◆ 在科学计算可视化和虚拟现实等技术中扮演重要角色
 - ◆ 与计算机视觉（机器视觉）之间的关系



南开大学网络空间安全学院 计算机学院

15

相关领域

- ❖ 模式识别(Pattern Recognition)
 - ◆ 对数字和符号数据进行分类
 - ◆ 在计算机视觉领域的目标识别过程中扮演重要角色
- ❖ 人工智能(Artificial Intelligence)
 - ◆ 通过景物内容的符号表示对景物进行分析
 - ◆ 在计算机视觉领域的图像理解过程中扮演重要角色
 - ◆ 计算机视觉是其一个子领域

南开大学网络空间安全学院 计算机学院

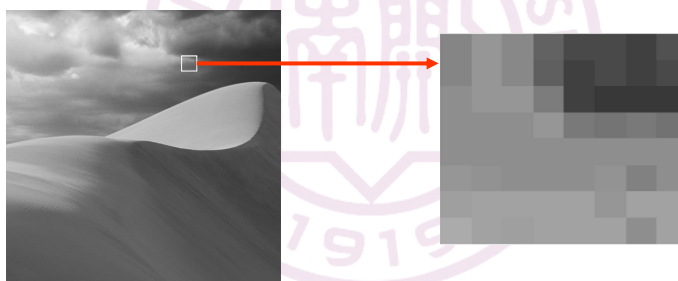
16

基本处理阶段

- ❖ 图像获取(image acquisition)
- ❖ 图像预处理(image preprocessing)
- ❖ 图像分割(image segmentation)
- ❖ 物体描述和分类(object description and classification)

数字图像

- ❖ 数字图像是对二维连续光函数进行离散化的结果
- ❖ 离散化
 - ◆ 采样：成像位置离散化
 - ◆ 量化：亮度幅值离散化



采样

- ❖ Shannon采样定理：采样间隔小于或等于图像中最小关心细节尺度的一半。
- ❖ 连续图像函数在采样点进行离散化
 - ◆ 采样点在二维平面上排列的几何关系称为网格(grid)
 - ◆ 通常使用正方形网格或六边形网格
- ❖ 网格中采样点对应于数字图像中的像素(pixel)
 - ◆ 所有像素的集合覆盖整幅图像
 - ◆ 像素具有有限的尺度
 - ◆ 像素是数字图像中不可分割的最小单元

采样



量化

❖ 图像函数幅值由连续量到离散量的转换称为量化 (quantization)

- ◆ 量化层级(level)必须保证能够看清图像细节
- ◆ 通常使用 8-bit 或 12-bit 来表示
- ◆ 绝大多数图像采样设备采用等间隔量化

量化



数字图像

- ❖ 一般情况下，使用等间距方形网格采样，等间隔线性量化。
- ❖ 根据量化方式的不同，数字图像可以分为
 - ◆ 单色图像：亮度由 0 和 1 两个数值表示
 - ◆ 灰度图像：亮度由多个数值表示
 - ◆ 彩色图像：亮度由多个数值的三元组表示

单色图像



灰度图像



南开大学网络空间安全学院 计算机学院

25

彩色图像



南开大学网络空间安全学院 计算机学院

26

图像定义

- ❖ 图像矩阵：离散化
 - ◆ 行坐标值由上到下递增，列坐标值从左到右递增
 - ◆ 坐标原点在左上角
 - ◆ 坐标值为整数
 - ◆ 像素值为整数
- ❖ 成像空间：连续化
 - ◆ 垂直坐标轴方向向上，水平坐标轴方向向右
 - ◆ 坐标原点任意
 - ◆ 坐标值为实数
 - ◆ 亮度值为实数

南开大学网络空间安全学院 计算机学院

27

计算颗粒度

- ❖ 点(point level): 如二值化操作

$$f_B[i, j] = \text{Operate}_{\text{point}} \{f_A[i, j]\}$$
- ❖ 局部(local level): 如平滑和边界检测操作

$$f_E[i, j] = \text{Operate}_{\text{local}} \{f_A[i_k, j_l], [i_k, j_l] \in \text{Neighbor}[i, j]\}$$
- ❖ 全局(global level): 如直方图和傅里叶变换操作

$$P = \text{Operate}_{\text{global}} \{f_A[i, j]\}$$
- ❖ 物体(object level): 如尺度和形状操作

$$A = \text{Operate}_{\text{object}} \{f_A[i_k, j_l], [i_k, j_l] \in \text{Object}\}$$

南开大学网络空间安全学院 计算机学院

28

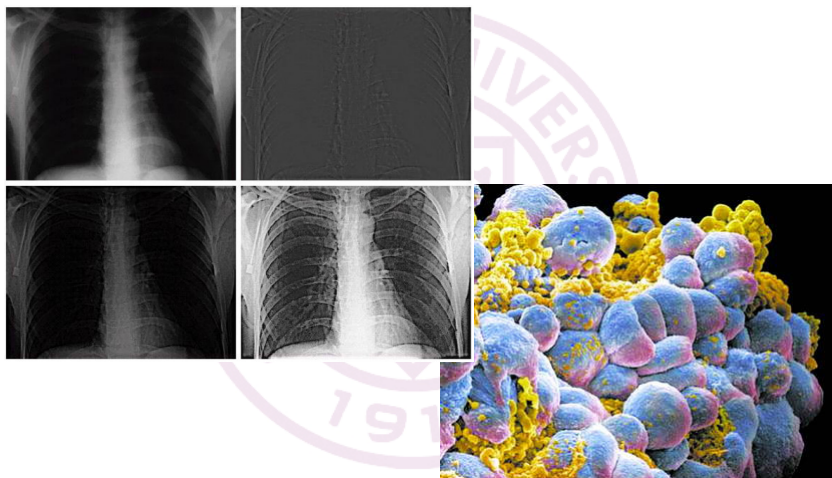
主要应用

- ❖ 医学影像处理
- ❖ 物体图像检测
- ❖ 卫星图像解释
- ❖ 物体图像分类



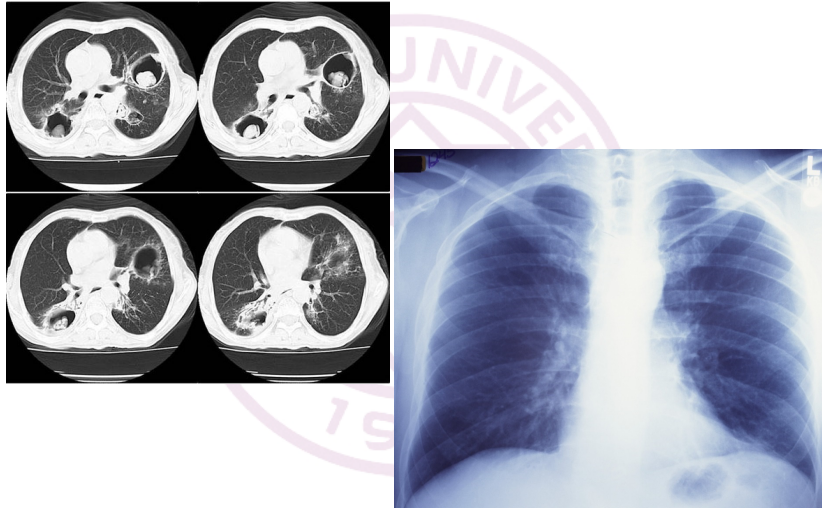
医学影像处理

- ❖ 图像增强：有目的地改善图像的视觉效果



医学影像处理

❖ 辨识图像中的现象、事件或可视信息

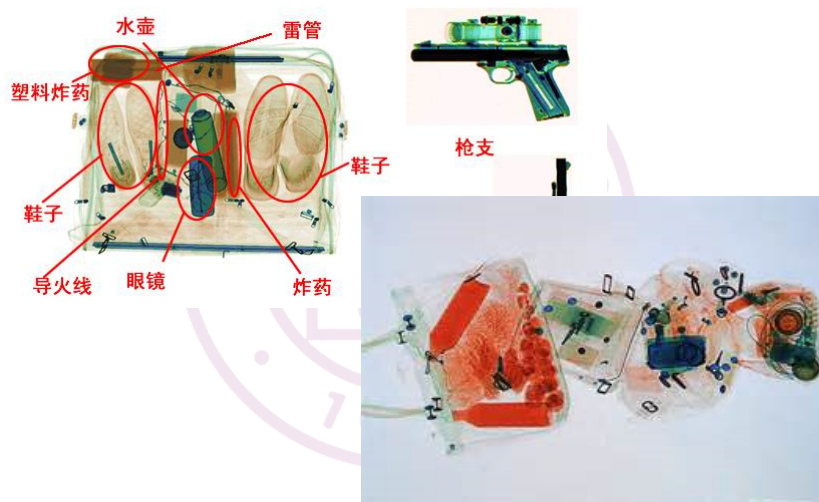


南开大学网络空间安全学院 计算机学院

31

物体图像检测

❖ 确定是否符合规范要求



南开大学网络空间安全学院 计算机学院

32

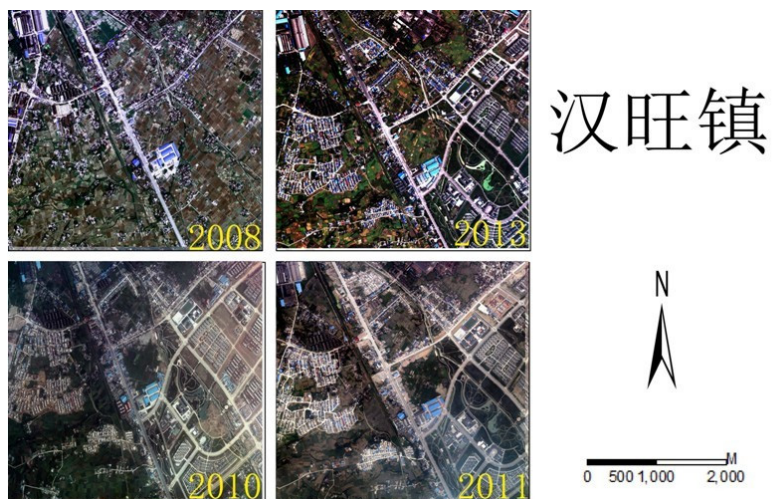
物体图像检测



南开大学网络空间安全学院 计算机学院

33

卫星图像解释



南开大学网络空间安全学院 计算机学院

34

物体图像分类

❖ ImageNet图像数据集

