



西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY



图像处理与机器视觉

田智强

西安交通大学软件学院



自我介绍

School of Software Engineering

- 田智强，博士生导师
- 西安交通大学软件学院
- 研究兴趣：图像处理，计算机视觉，机器学习
- Email: zhiqiangtian@xjtu.edu.cn
- 个人主页：
<http://gr.xjtu.edu.cn/en/web/zhiqiangtian/home>



参考教材及参考书目

School of Software Engineering

1. 数字图像处理（第3版）

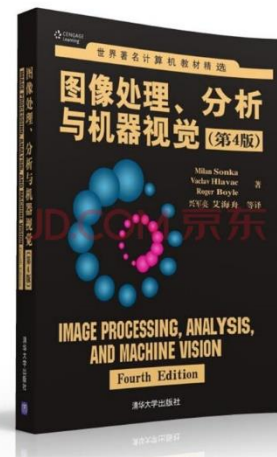
Rafael Gonzalez, 电子工业出版社

<http://jiaocai.lib.xjtu.edu.cn/>



2. 图像处理、分析与机器视觉（第4版）

Milan Sonka, 清华大学出版社





课程内容

School of Software Engineering

1. 数字图像处理

- 图像的空域和频域处理，彩色图像，图像压缩，形态学，图像分割等

2. 计算机视觉

- 深度学习基础知识，卷积神经网络，计算机视觉任务等

数字图像处理是计算机视觉的基础，经常作为计算机视觉的前处理或后处理操作。



课程相关软件

School of Software Engineering

1. MATLAB

交大网络中心正版软件下载:

<http://nic.xjtu.edu.cn/fwzn/zbrjxz.htm>

快速入门:

<https://ww2.mathworks.cn/help/matlab/index.html>



2. Python

IDE编程环境Pycharm, 或者VSCode

<https://www.jetbrains.com/pycharm/>

<https://code.visualstudio.com/>



1 图像处理与机器视觉介绍

School of Software Engineering

1.1 什么是数字图像处理

1.2 数字图像处理的基本步骤

1.3 什么是机器视觉

1.4 机器视觉的工作原理

1.5 图像处理和机器视觉的应用





1 图像处理与机器视觉介绍

School of Software Engineering

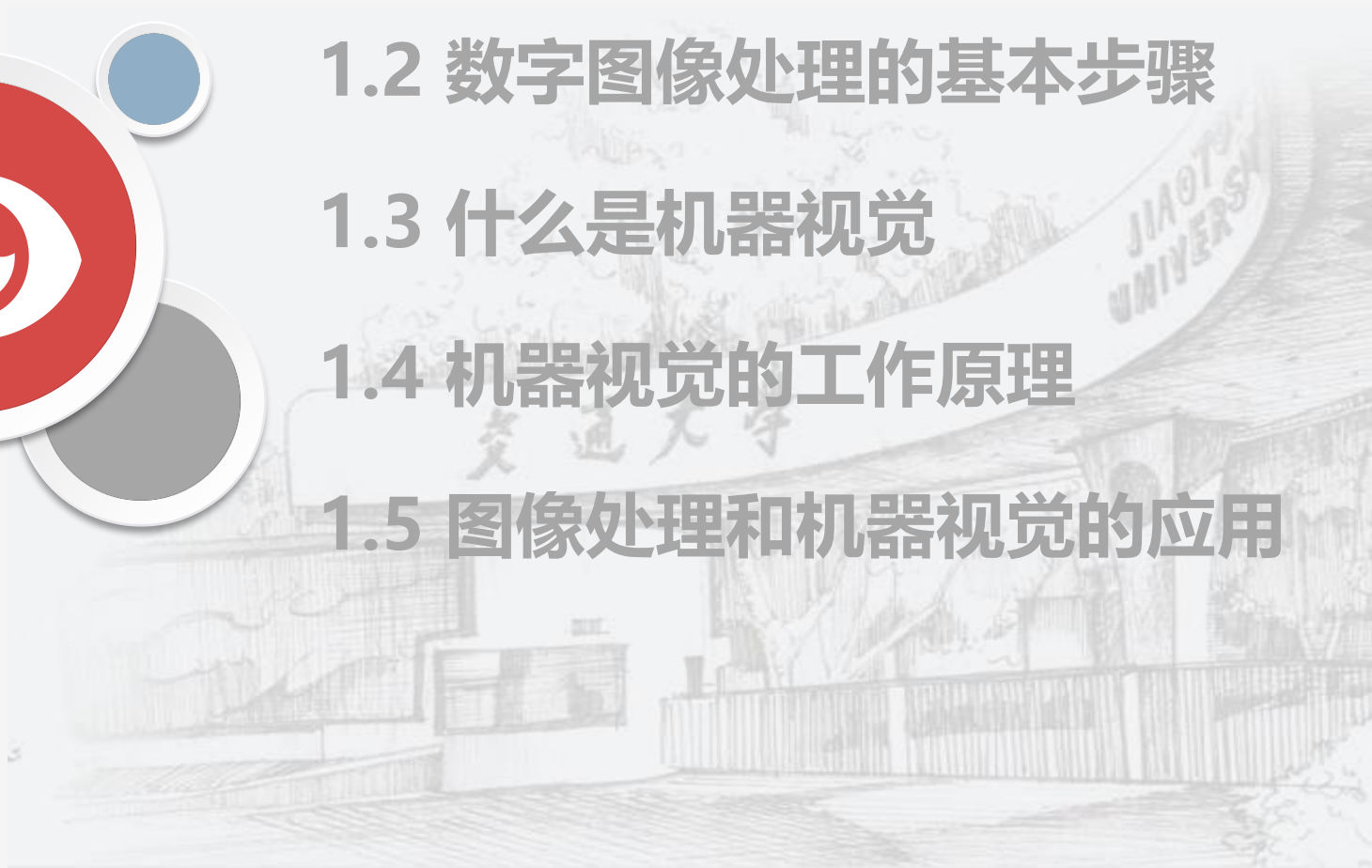
1.1 什么是数字图像处理

1.2 数字图像处理的基本步骤

1.3 什么是机器视觉

1.4 机器视觉的工作原理

1.5 图像处理和机器视觉的应用





1.1 什么是数字图像处理

School of Software Engineering

BranchEducation bilibili

25

DOTS

4

现在我们开始吧。

Stick around and let's jump right in.

Branch.
Education 结语

前言

输入：IAS图像采集系统

计算：DSP&互相关算法

DPI

插值&DPI

报告速率等



1.1 什么是数字图像处理

School of Software Engineering

一、数字图像处理的重要性

- 改善图示信息，便于**人们**解释；
- 为存储、传输和表示而对图像数据进行处理，便于**机器**自动理解。



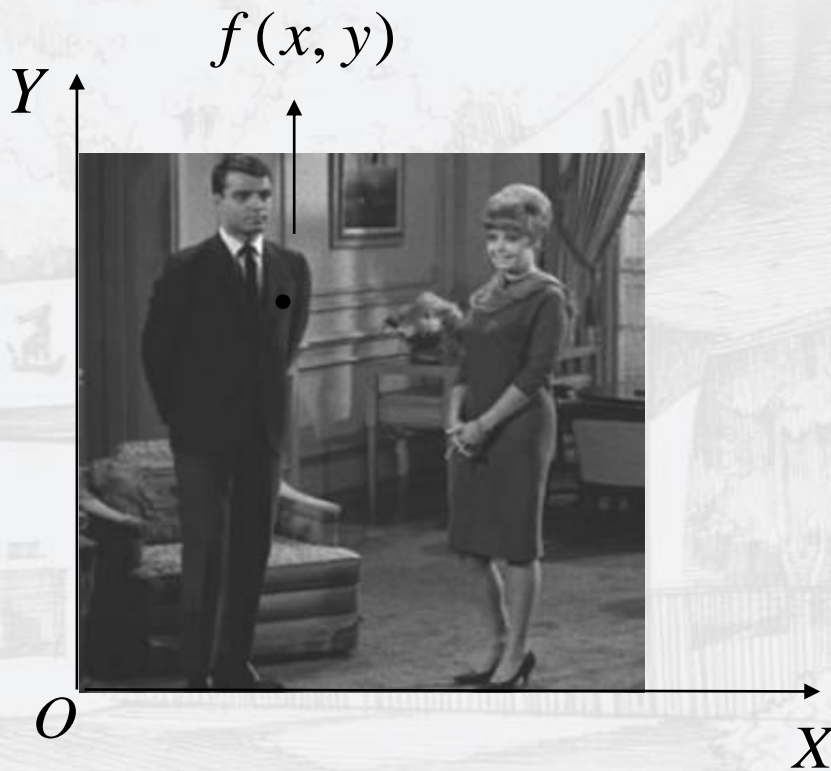


1.1 什么是数字图像处理

School of Software Engineering

二、什么是数字图像

- 模拟图像：连续二维函数 $f(x, y)$ 表示的图像。
 - x 和 y 是空间（平面）坐标
 - f 表示图像在点 (x, y) 的某种性质的数值，如亮度、灰度，色度等。



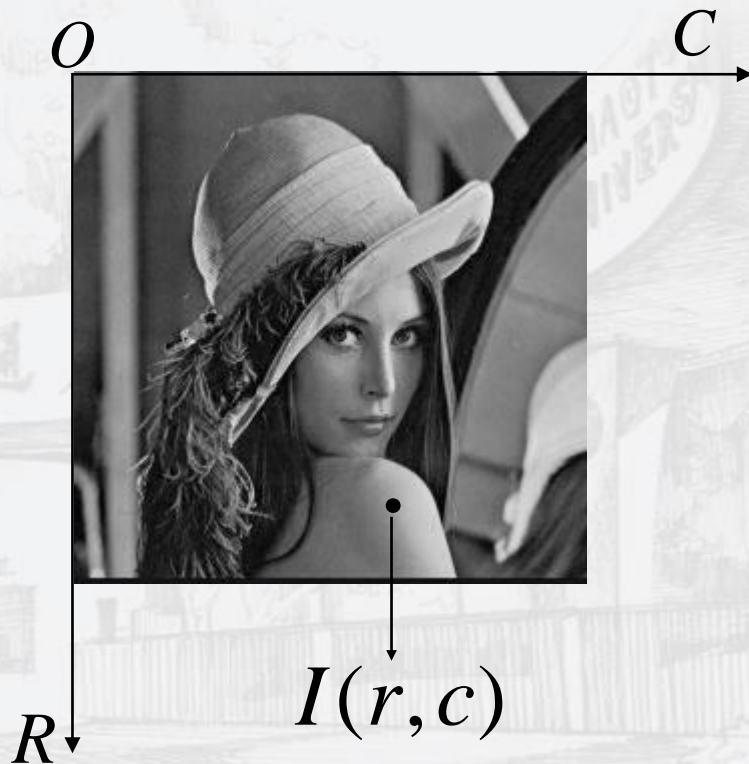


1.1 什么是数字图像处理

School of Software Engineering

二、什么是数字图像

- 数字图像： $I(r, c)$ 是对 $f(x, y)$ 的**离散化**后的结果。
 - r 表示图像的行(row);
 - c 表示图像的列(column);
 - I 表示离散后的 f ;
 - I, r, c 的值只能是**整数**。
 - 数字图像可用**矩阵或数组**进行描述。



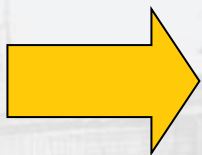
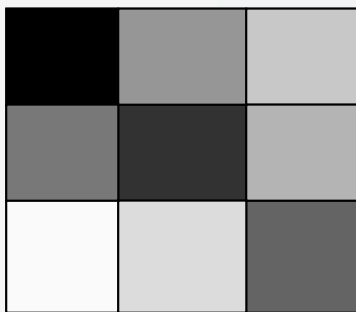


1.1 什么是数字图像处理

School of Software Engineering

二、什么是数字图像

- 像素：数字图像的元素（基本单元，数量有限），每个元素都有一个特定的位置和幅值。
- 数字图像处理：借助**数字计算机**来处理数字图像。



$$I = \begin{bmatrix} 0 & 150 & 200 \\ 120 & 50 & 180 \\ 250 & 220 & 100 \end{bmatrix}$$

数字图像的矩阵表示



1.1 什么是数字图像处理

School of Software Engineering



彩色图像

31	28	30	33	34	35	39	46	50	96	146	176	165	158	180	194
25	19	22	25	27	28	35	45	52	157	159	168	181	187	186	188
18	17	15	21	19	21	11	22	96	160	170	177	182	194	208	214
19	19	13	17	10	6	0	28	126	164	177	182	189	199	210	211
38	25	10	10	8	5	0	29	139	171	184	189	196	206	216	214
102	70	37	20	9	8	0	37	150	175	184	188	191	203	214	212
174	145	110	79	44	20	6	52	167	183	187	186	186	194	203	202

202	183	176	16	33	30	30	28	25	23	24	28	36	89	144	173	162	157	179	196
219	207	212	21	28	21	22	21	19	17	21	28	37	150	156	165	178	184	184	188
243	235	220	20	18	17	16	22	19	20	8	19	92	155	165	171	179	191	206	212
234	227	226	22	2	9	9	19	15	13	9	42	136	163	170	176	183	196	207	209
233	227	227	22	0	0	0	7	16	24	22	63	164	177	178	183	190	202	212	210
236	231	232	23	38	22	4	3	7	19	25	71	177	181	180	181	187	199	210	208
237	235	234	23	82	66	46	32	14	7	9	63	179	184	184	181	181	189	198	197
239	235	234	23	88	77	84	89	65	37	15	46	144	190	193	192	188	189	194	192
240	235	235	23	87	77	80	105	87	84	56	42	88	172	187	192	191	189	189	187

19	19	22	22	16	9	5	4	0	1	35	66	55	49	71	87	80	180	177
19	16	22	22	17	11	10	12	0	60	41	52	65	71	73	76	70	180	177
10	17	18	26	21	16	0	2	47	63	48	57	64	76	93	101	63	170	168
0	7	8	18	11	5	0	19	86	70	54	62	69	83	94	98	58	153	154
0	0	0	0	1	2	0	26	106	81	64	71	78	92	102	102	20	132	143
13	2	0	0	0	0	0	21	110	85	72	74	79	92	103	101	9	102	120
45	35	18	2	0	0	0	3	105	90	81	79	79	87	96	93	2	68	90
36	35	45	51	24	0	0	0	68	98	94	93	89	91	94	90			
23	25	43	63	52	33	0	0	24	85	92	98	96	92	92	87			
31	33	26	24	22	40	30	0	10	49	64	77	78	77	74	72			
23	19	22	23	24	21	19	15	15	29	37	40	39	45	54	56			
21	15	16	18	16	16	14	13	13	10	19	24	29	33	40	39			
24	19	20	22	21	20	18	17	20	10	12	15	22	28	28	29			
25	23	23	23	24	23	20	19	22	27	14	0	4	15	22	26			
27	24	23	24	24	23	22	20	24	41	17	0	0	0	9	20			
29	23	23	25	23	23	20	19	24	38	20	0	0	0	0	12			



1.1 什么是数字图像处理

School of Software Engineering



Red component



Green component

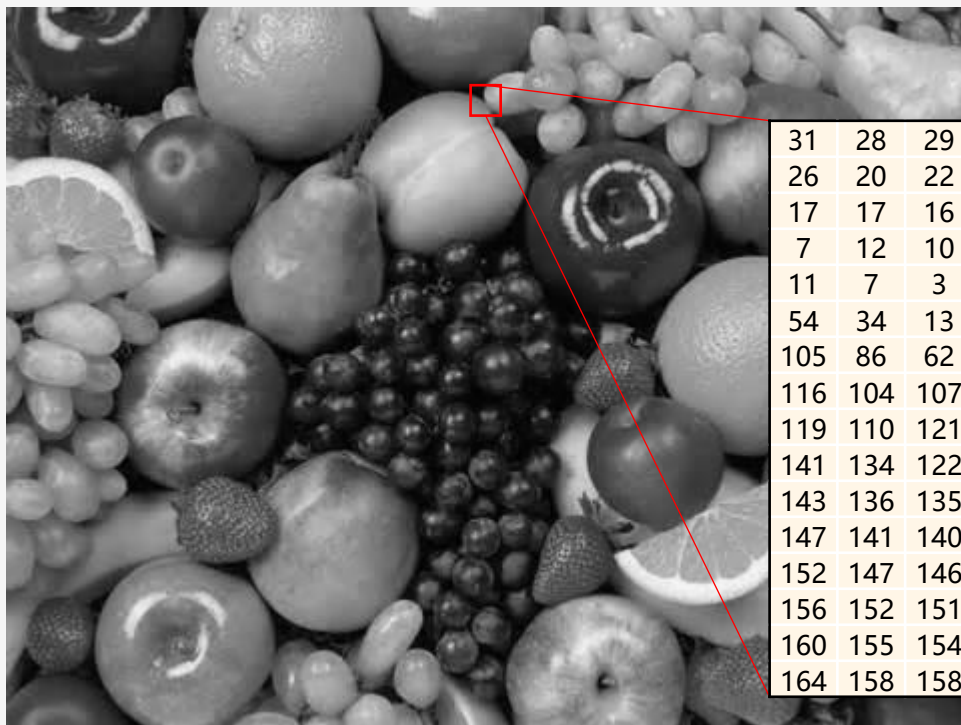


Blue component



1.1 什么是数字图像处理

School of Software Engineering



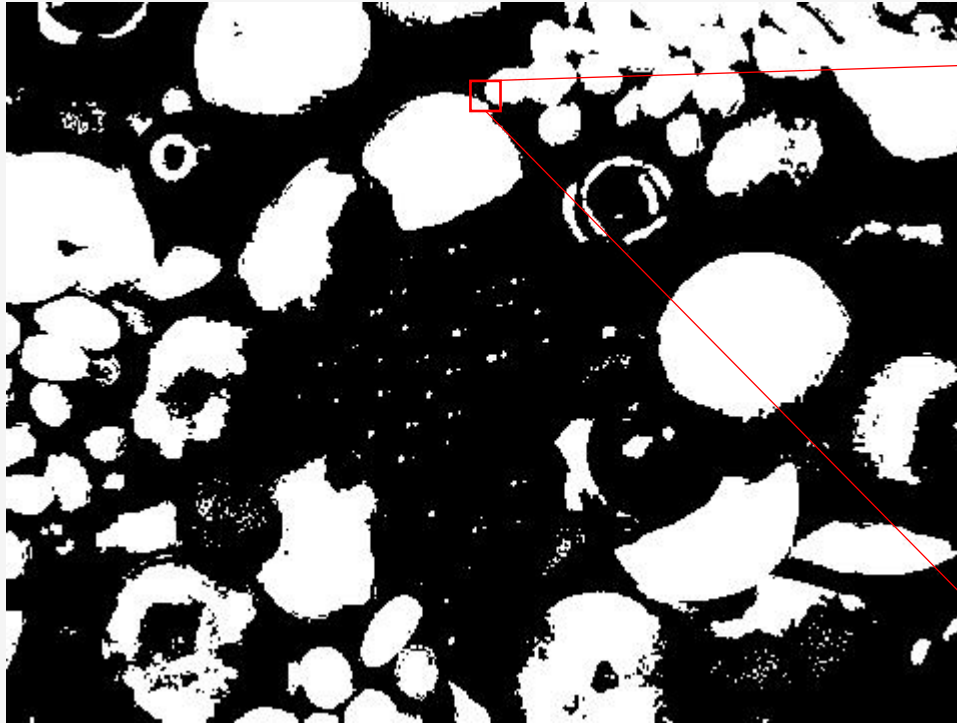
31	28	29	29	27	25	26	31	36	81	132	162	151	145	167	183
26	20	22	22	21	20	24	31	37	142	144	153	166	172	172	175
17	17	16	22	19	20	8	18	88	146	153	160	167	179	194	200
7	12	10	18	13	10	5	35	127	153	159	165	172	184	195	197
11	7	3	7	12	16	13	49	150	164	167	172	179	191	201	199
54	34	13	8	7	14	15	55	161	168	169	171	176	188	199	197
105	86	62	43	21	10	7	53	167	173	173	171	171	179	188	187
116	104	107	108	79	46	23	46	139	181	183	182	178	180	184	182
119	110	121	134	121	104	71	57	104	168	177	183	181	179	179	177
141	134	122	113	109	127	117	84	100	138	153	167	170	169	168	166
143	136	135	133	130	126	122	118	116	128	138	145	147	155	164	162
147	141	140	138	135	131	126	123	121	115	124	134	142	148	153	151
152	147	146	144	141	137	133	130	128	113	113	118	128	136	138	139
156	152	151	149	146	143	139	136	134	130	111	97	101	112	121	129
160	155	154	153	150	147	144	140	139	146	113	79	68	77	94	110
164	158	158	156	154	151	148	145	143	148	119	77	49	46	64	83

灰度图像



1.1 什么是数字图像处理

School of Software Engineering



0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

二值图像



1.1 什么是数字图像处理

School of Software Engineering

三、使用计算机处理数字图像

- 人类的感知仅限于**电磁波谱的可见光段**；
- 成像机器可覆盖**从伽马射线到无线电波的整个电磁波谱范围**。
- 低级处理：输入输出都是**图像**，例如：降低噪声的图像预处理、对比度增强和图像锐化；
- 中级处理：输入为**图像**，输出是从输入图像中提取的**特征**，例如：分割、识别；
- 高级处理：**理解与认知**。



1 图像处理与机器视觉介绍

School of Software Engineering

1.1 什么是数字图像处理

1.2 数字图像处理的基本步骤

1.3 什么是机器视觉

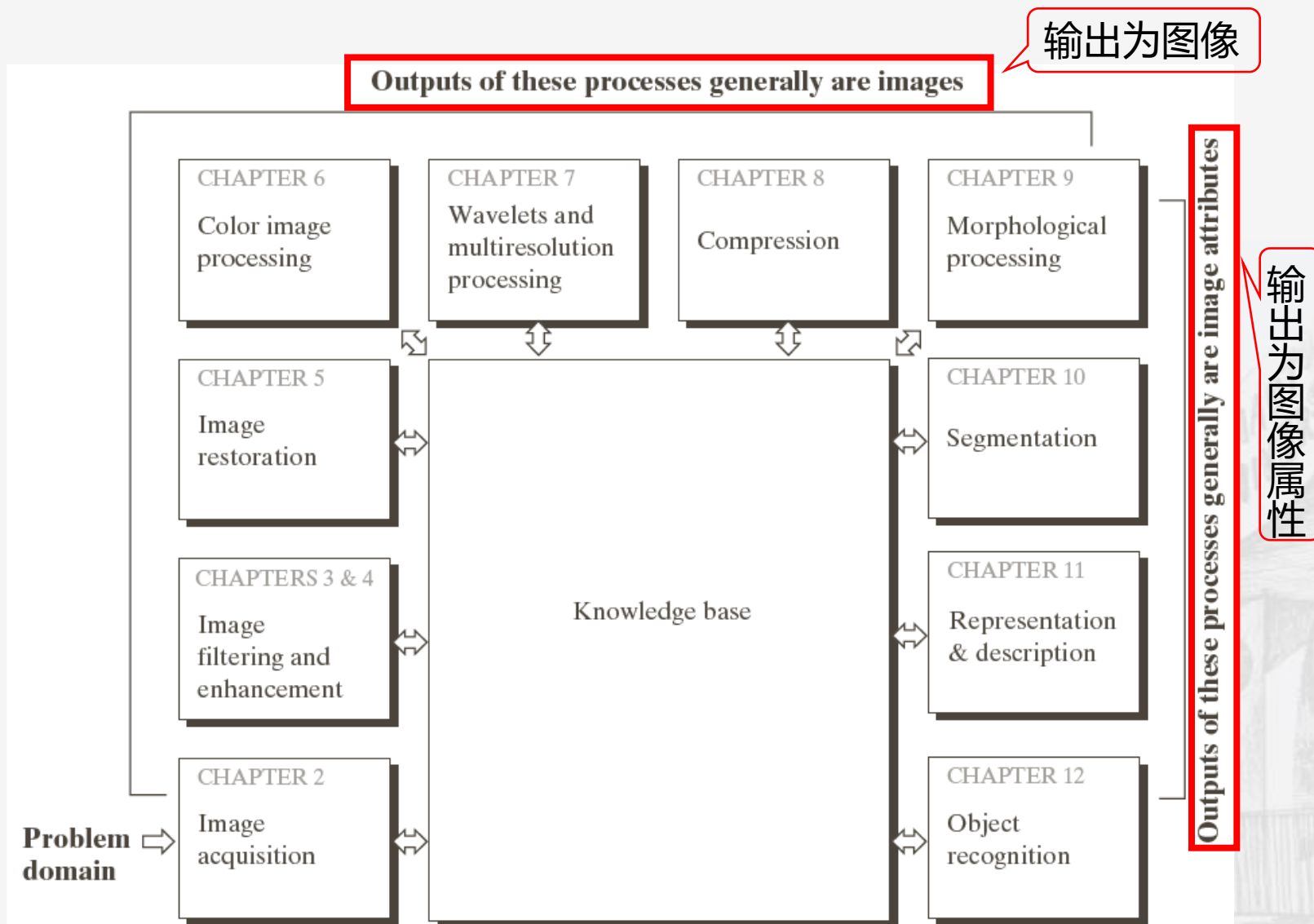
1.4 机器视觉的工作原理

1.5 图像处理和机器视觉的应用



1.2 数字图像处理的基本步骤

School of Software Engineering





1.2 数字图像处理的基本步骤

School of Software Engineering

Outputs of these processes generally are images

are image attributes

Outputs





1.2 数字图像处理的基本步骤

School of Software Engineering

Outputs of these processes generally are images



图像滤波与增强:

- **图像增强**是对一幅图像进行某种操作,使其结果在**特定**应用中比原始图像更适合进行处理;
- **不存在**增强图像的通用理论,观察者才是特殊方法工作好坏的最终裁判者。

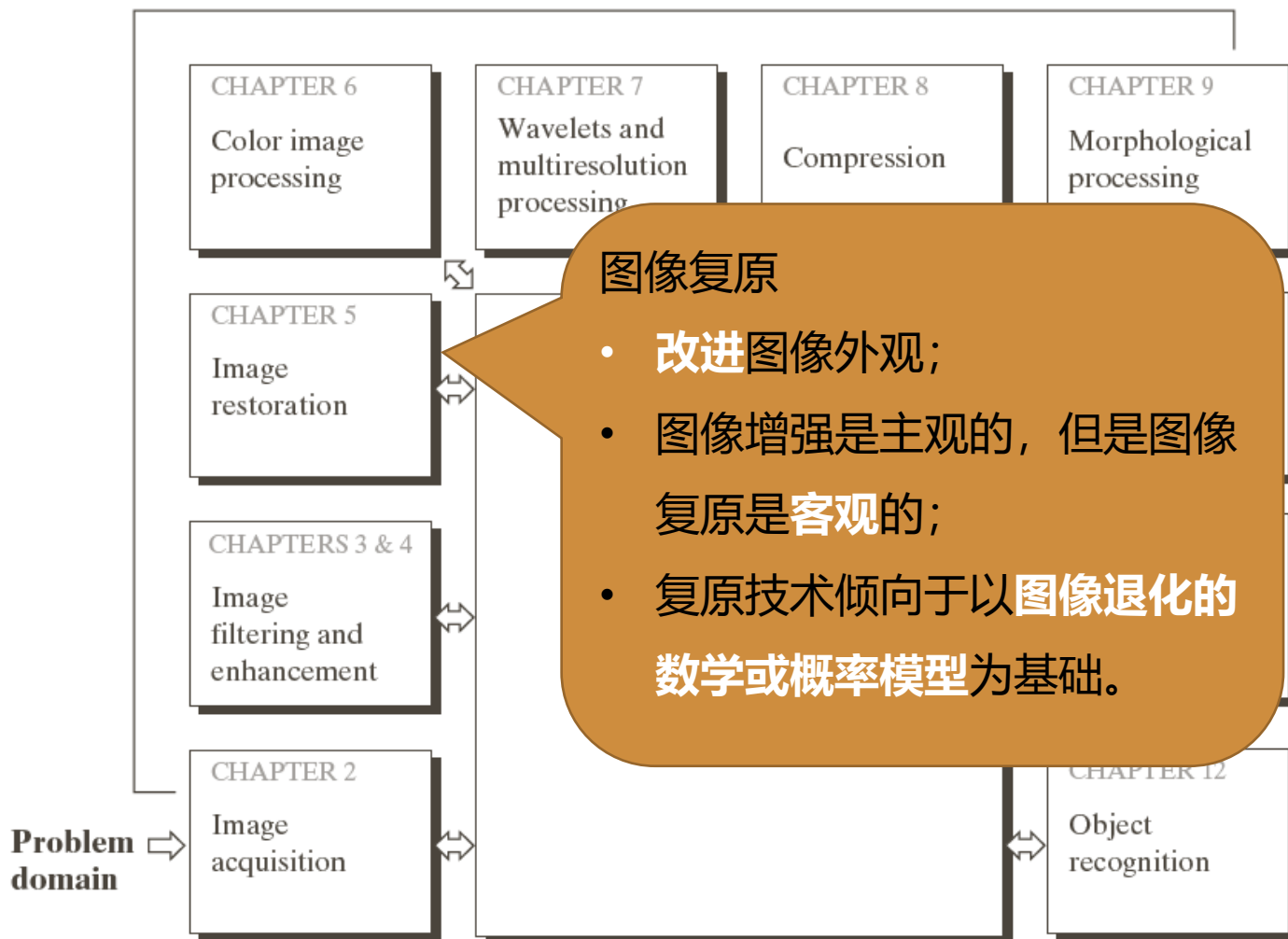


1.2 数字图像处理的基本步骤

School of Software Engineering

Outputs of these processes generally are images

Outputs of these processes generally are image attributes



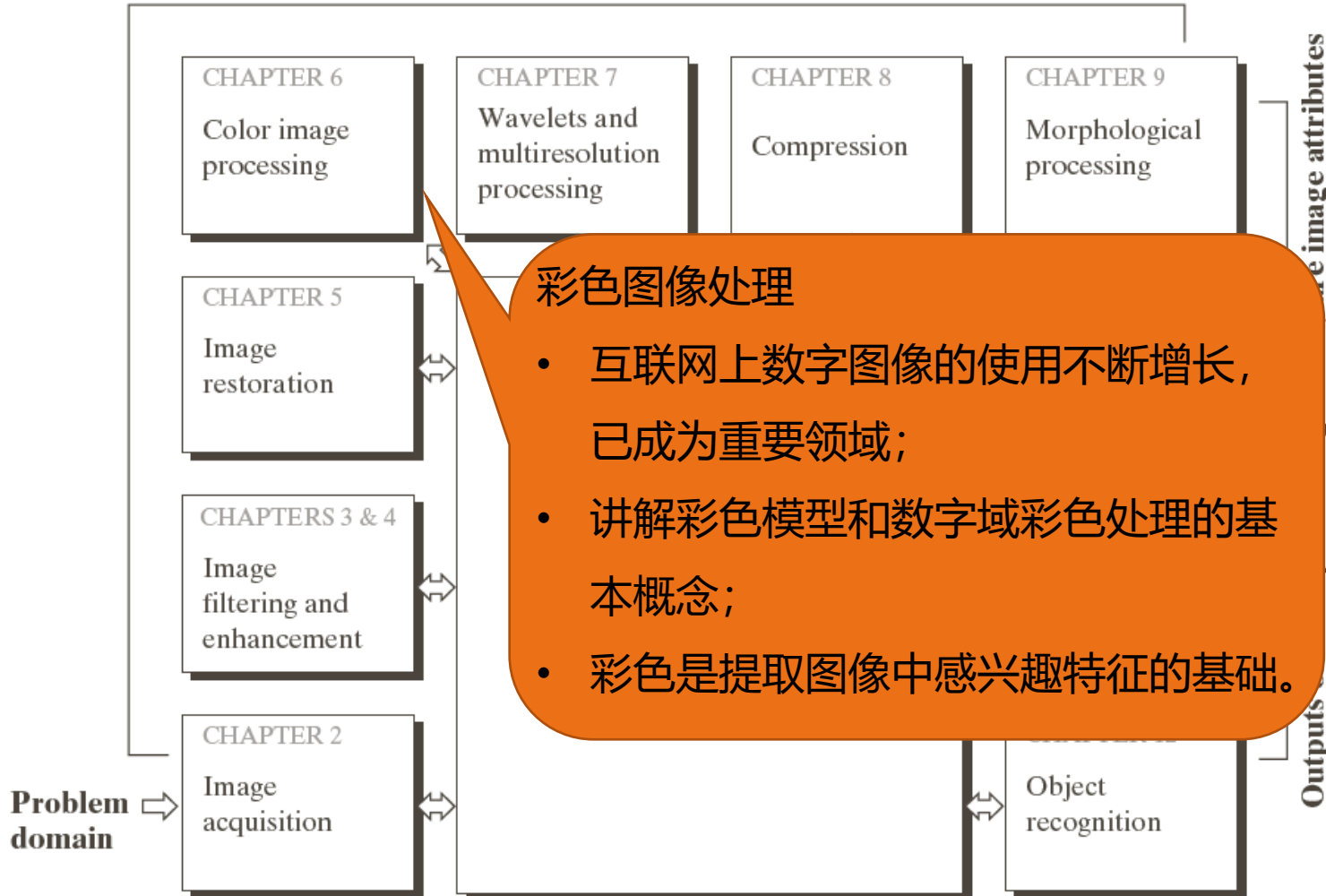


1.2 数字图像处理的基本步骤

School of Software Engineering

Outputs of these processes generally are images

Outputs of these processes generally are images



彩色图像处理

- 互联网上数字图像的使用不断增长, 已成为重要领域;
- 讲解彩色模型和数字域彩色处理的基本概念;
- 彩色是提取图像中感兴趣特征的基础。

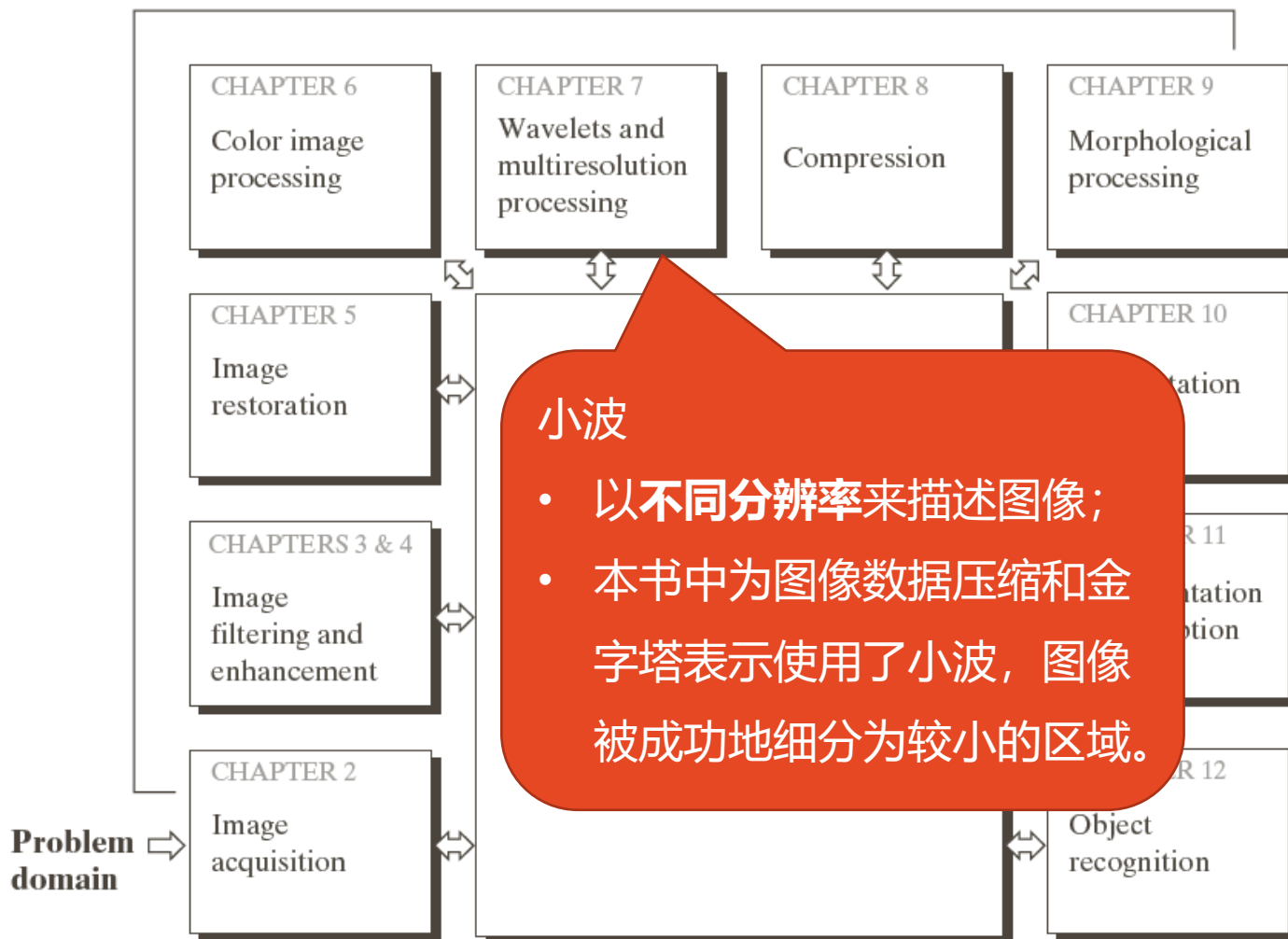


1.2 数字图像处理的基本步骤

School of Software Engineering

Outputs of these processes generally are images

Outputs of these processes generally are image attributes

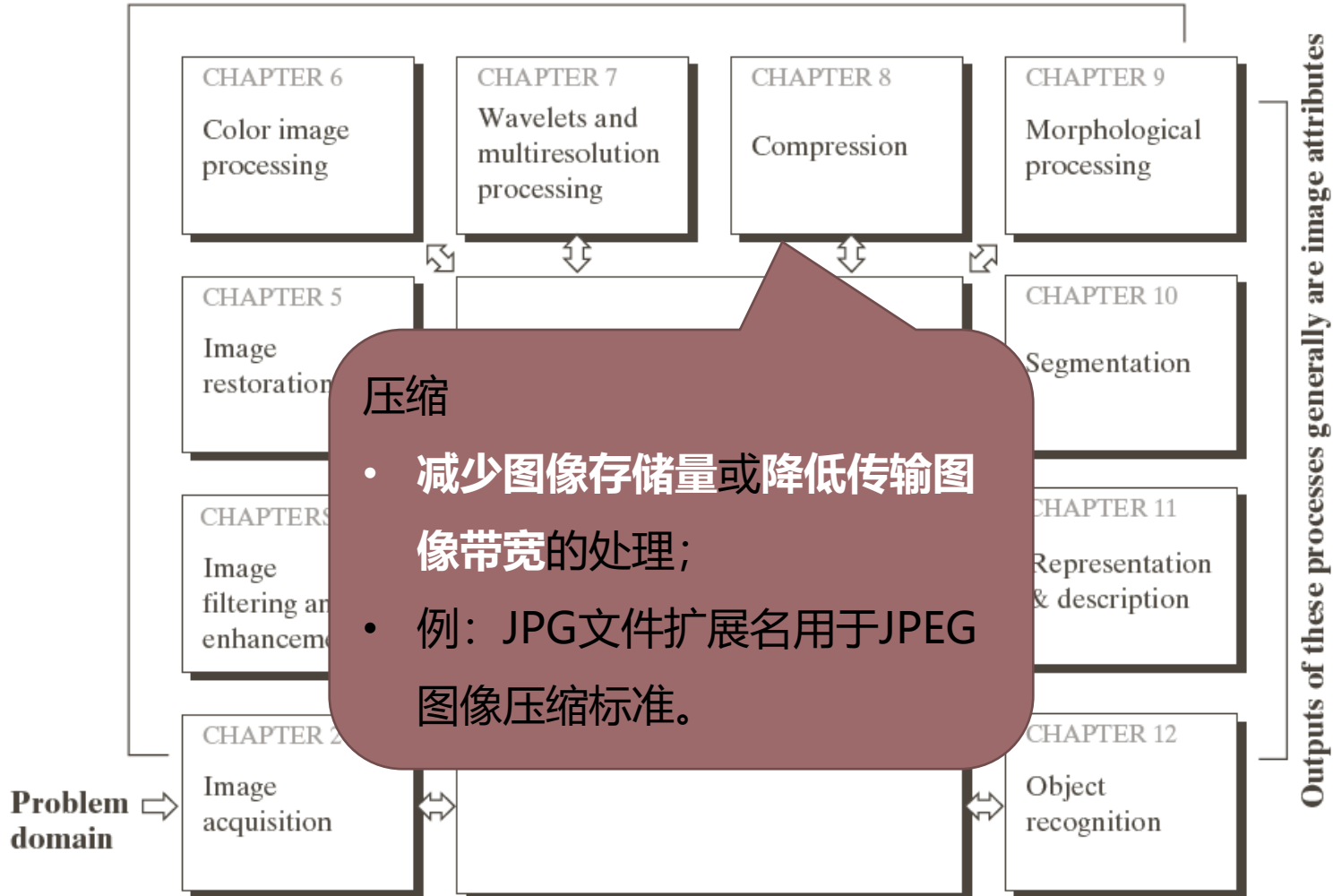




1.2 数字图像处理的基本步骤

School of Software Engineering

Outputs of these processes generally are images





1.2 数字图像处理的基本步骤

School of Software Engineering

Outputs of these processes generally are images

Outputs of these processes generally are image attributes

CHAPTER 6
Color image
processing

CHAPTER 7
Wavelets and
multiresolution
processing

CHAPTER 8
Compression

CHAPTER 9
Morphological
processing

CHAPTER 5
Image
restoration

CHAPTER 10
Segmentation

CHAPTER 4
Image
filtering and
enhancement

CHAPTER 11
Representation
description

CHAPTER 2
Image
acquisition

CHAPTER 12
Object
recognition

Problem domain

形态学处理

- 涉及**提取图像成分**的工具，这些成分在**表示和描述**形状方面很有用；
- 从输出图像处理到输出图像属性处理的转换开始。



1.2 数字图像处理的基本步骤

School of Software Engineering

Outputs of these processes generally are images

Outputs of these processes generally are image attributes

CHAPTER 6
Color image
processing

CHAPTER 7
Wavelets and
multiresolution
processing

CHAPTER 8
Compression

CHAPTER 9
Morphological
processing

CHAPTER 5

分割

- 将图像划分为它的**组成部分**或**目标**;
- 自动分割是数字图像处理中最困难的
的任务;
- 分割越准确, 识别越成功。

CHAPTER 10
Segmentation

CHAPTER 11
Representation
& description

CHAPTER 12
Object
recognition

Problem
domain

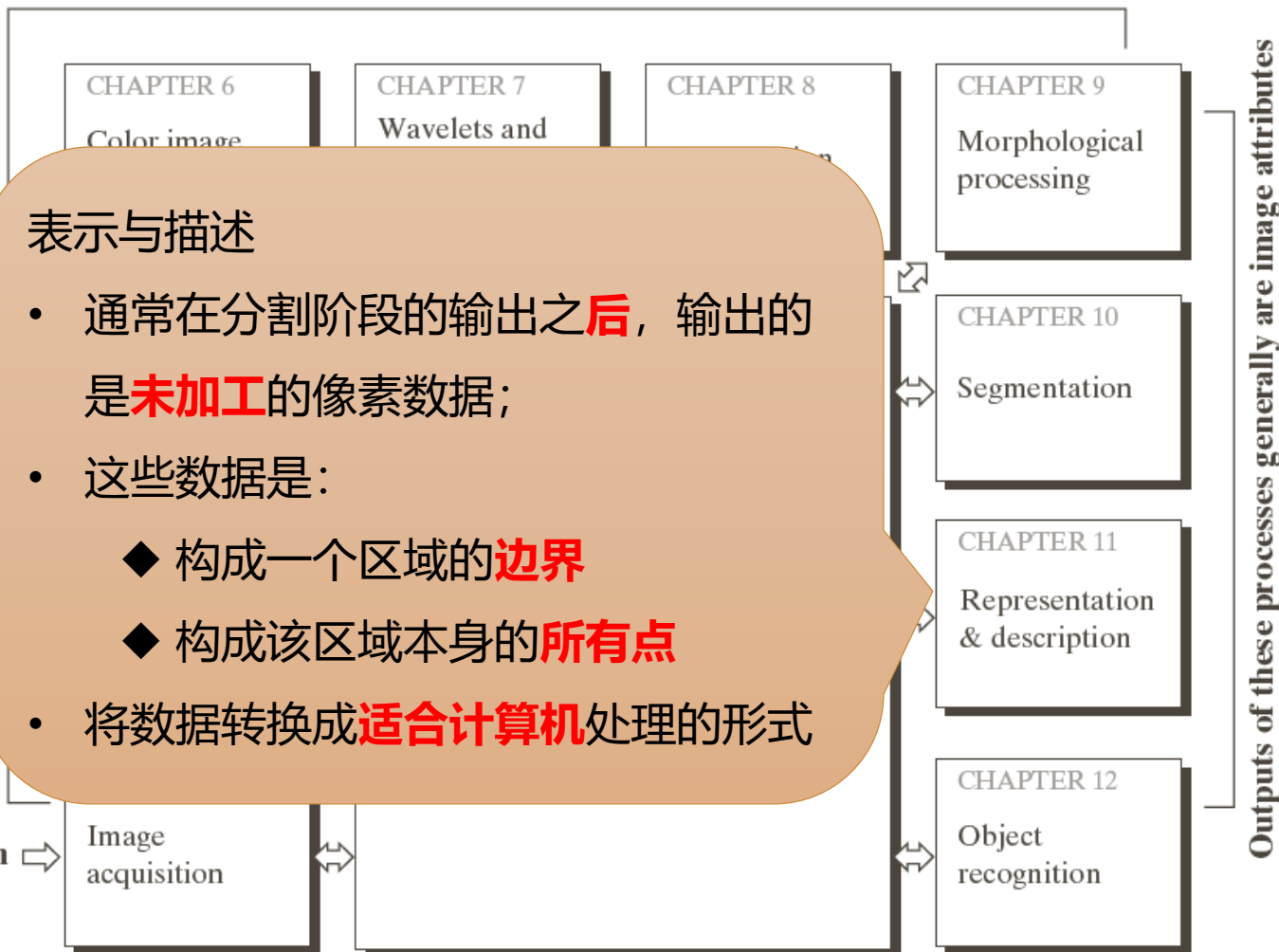
CHAPTER 2
Image
acquisition



1.2 数字图像处理的基本步骤

School of Software Engineering

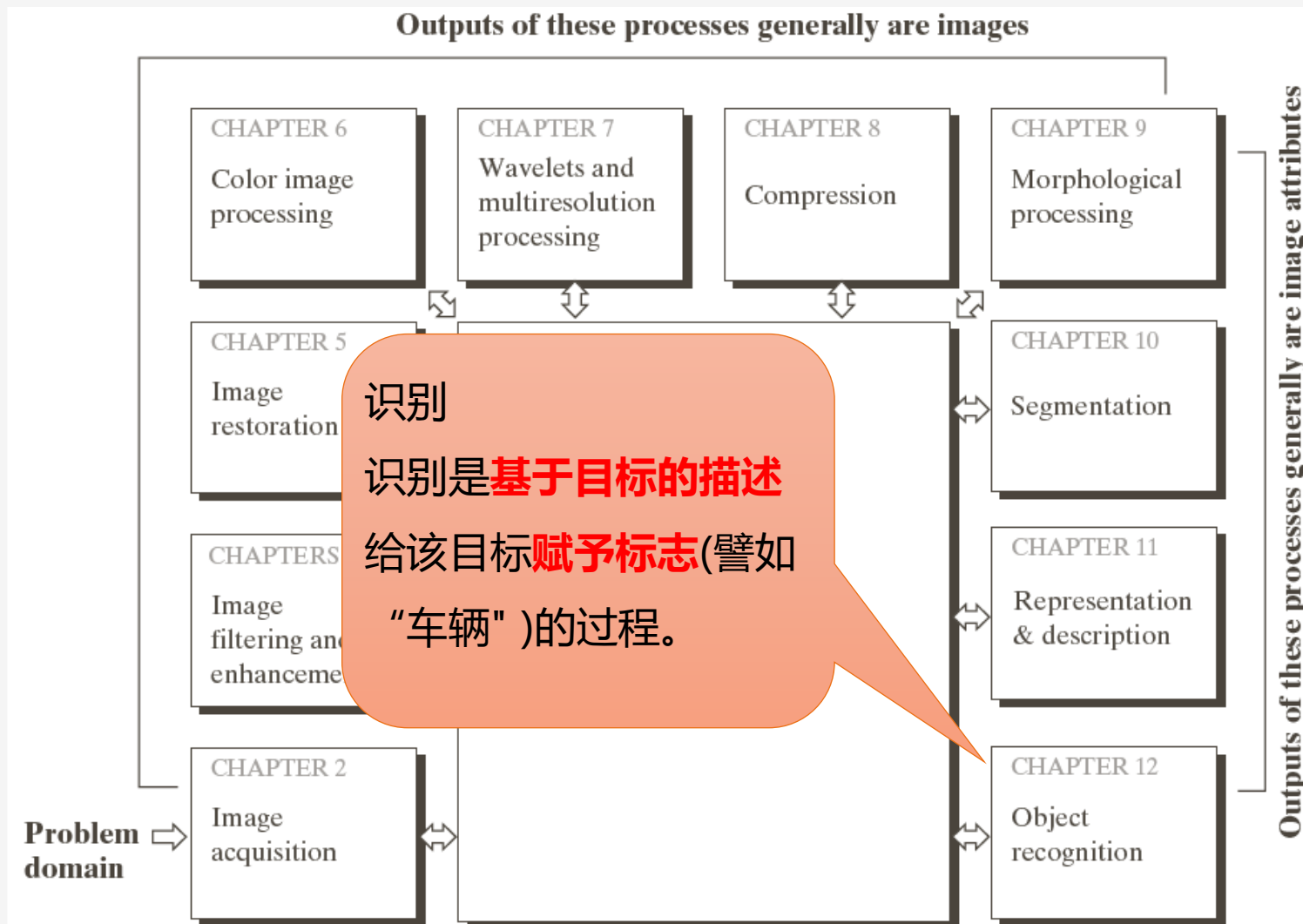
Outputs of these processes generally are images





1.2 数字图像处理的基本步骤

School of Software Engineering





1 图像处理与机器视觉介绍

School of Software Engineering

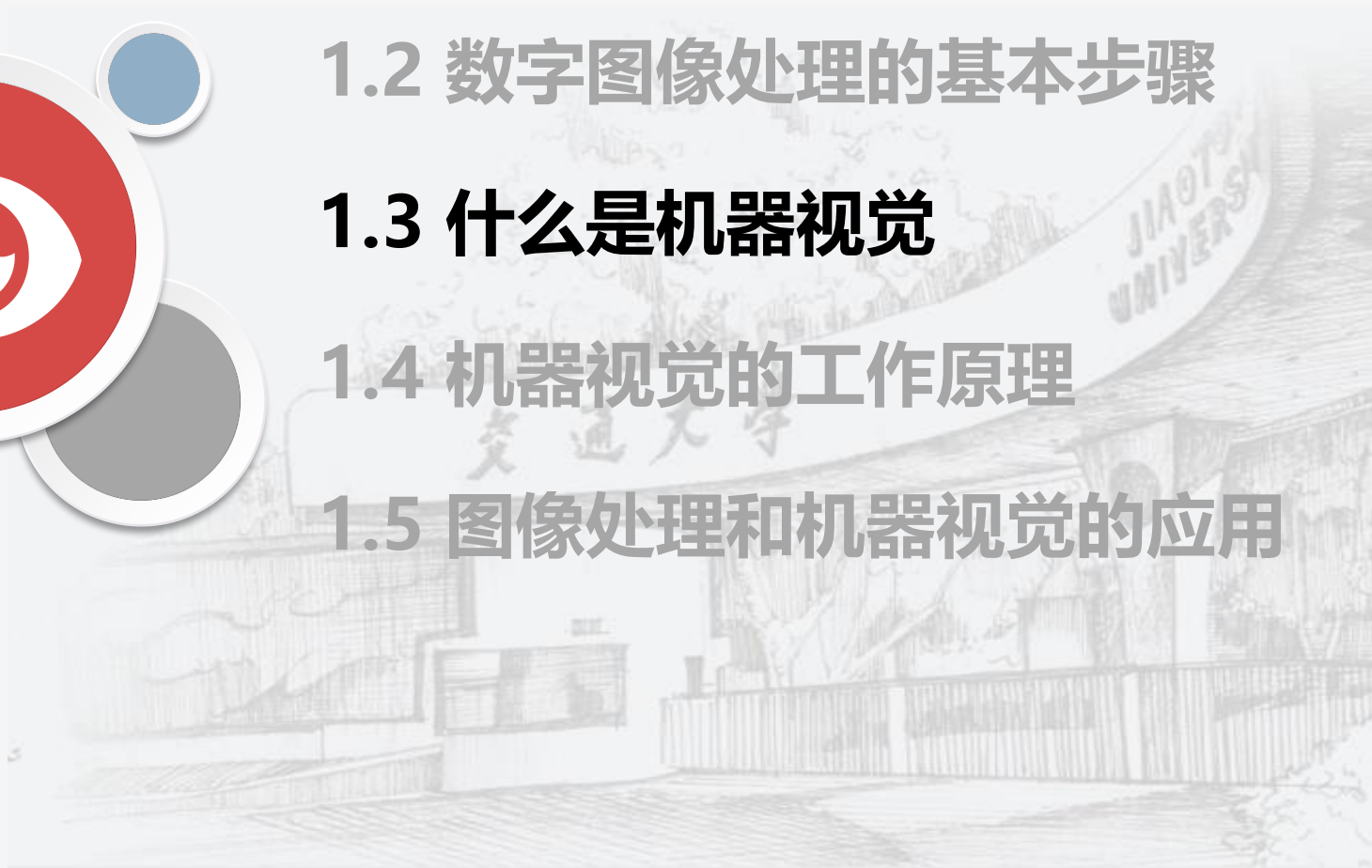
1.1 什么是数字图像处理

1.2 数字图像处理的基本步骤

1.3 什么是机器视觉

1.4 机器视觉的工作原理

1.5 图像处理和机器视觉的应用

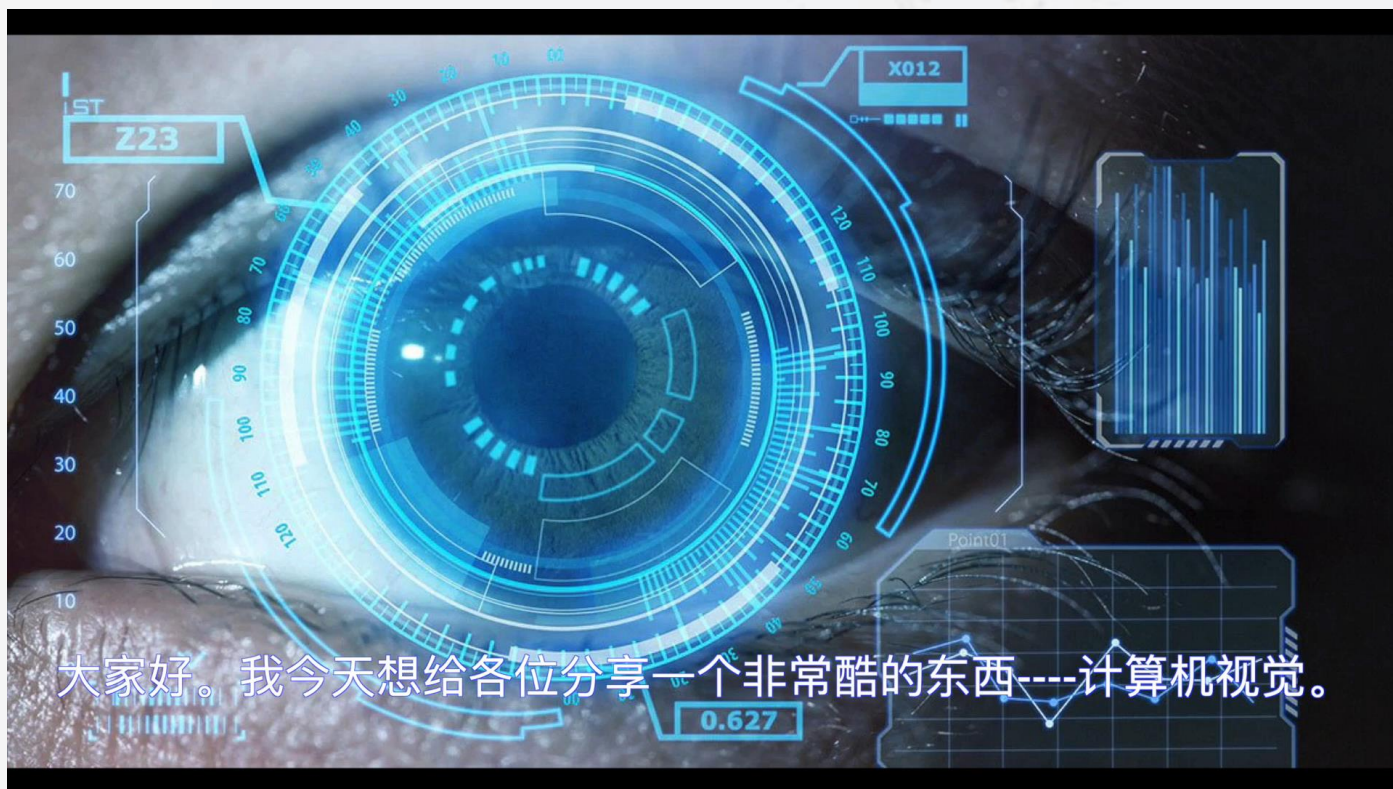




1.3 什么是机器视觉?

School of Software Engineering

- **机器视觉/计算机视觉**——使用计算机来模拟人类视觉，并使用软件算法对相机采集到的图像进行分析和理解，以进行自动识别和判断的过程。





1.3 什么是机器视觉?

School of Software Engineering



公众号: 开眼Eyepetizer

— 字幕来自 精品短视频应用日报 「开眼」—



1.3 什么是机器视觉?

School of Software Engineering

- **机器**——依靠**工业相机和光学设备**采集真实物体的图像，使用**软件**分析和测量各种特性以获得所需**信息**或帮助**制定决策**。
 - 用机器代替人工，排除人力的不稳定因素，提高检测的速度和准确率。
- **视觉**——机器的“眼睛”，就是用**机器模拟人类视觉**
 - 使用计算机来模拟人类视觉，并使用软件**算法**对相机采集到的图像进行**分析和理解**，以进行自动识别和判断的过程。



1.3 什么是机器视觉?

School of Software Engineering

计算机视觉侧重于对图像的分析

- 将数字图像转化为生动、有意义、有语境的场景
- 输出的是计算机模拟人类对图像的观察和理解



12	32	114	...	67	86	114
21	54	126	...	34	98	8
165	23	13	...	20	13	125
...
28	231	79	...	65	67	216
23	52	213	...	57	192	128
73	68	231	...	37	35	96



(78, 102, 40, 120)

计算机视觉中的图像处理

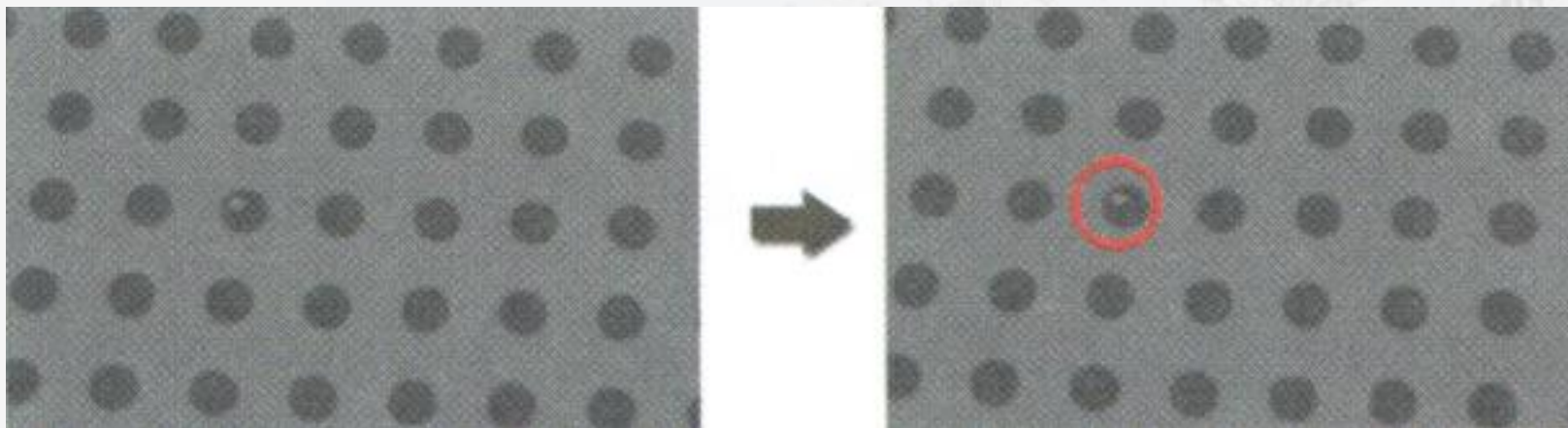


1.3 什么是机器视觉?

School of Software Engineering

机器视觉关注图像的处理结果

- 包含硬件和软件设备
- 重点关注画面形状是否与标准参考图像完全匹配，是否有缺损或错字等异常



机器视觉应用于表面检测



1.3 什么是机器视觉?

School of Software Engineering

	计算机视觉	机器视觉
相同点	属于视觉技术，共用一套理论	
不同点	<ul style="list-style-type: none">1、侧重对理论算法的研究，例如：深度学习在计算机视觉中的研究2、实际应用中有局限3、理论超前，但没有完全应用在实际工程中	<ul style="list-style-type: none">1、落地的技术，侧重于实际应用2、强调算法的实时性、高效率、高精度3、在应用场景中代替人工视觉



1 图像处理与机器视觉介绍

School of Software Engineering

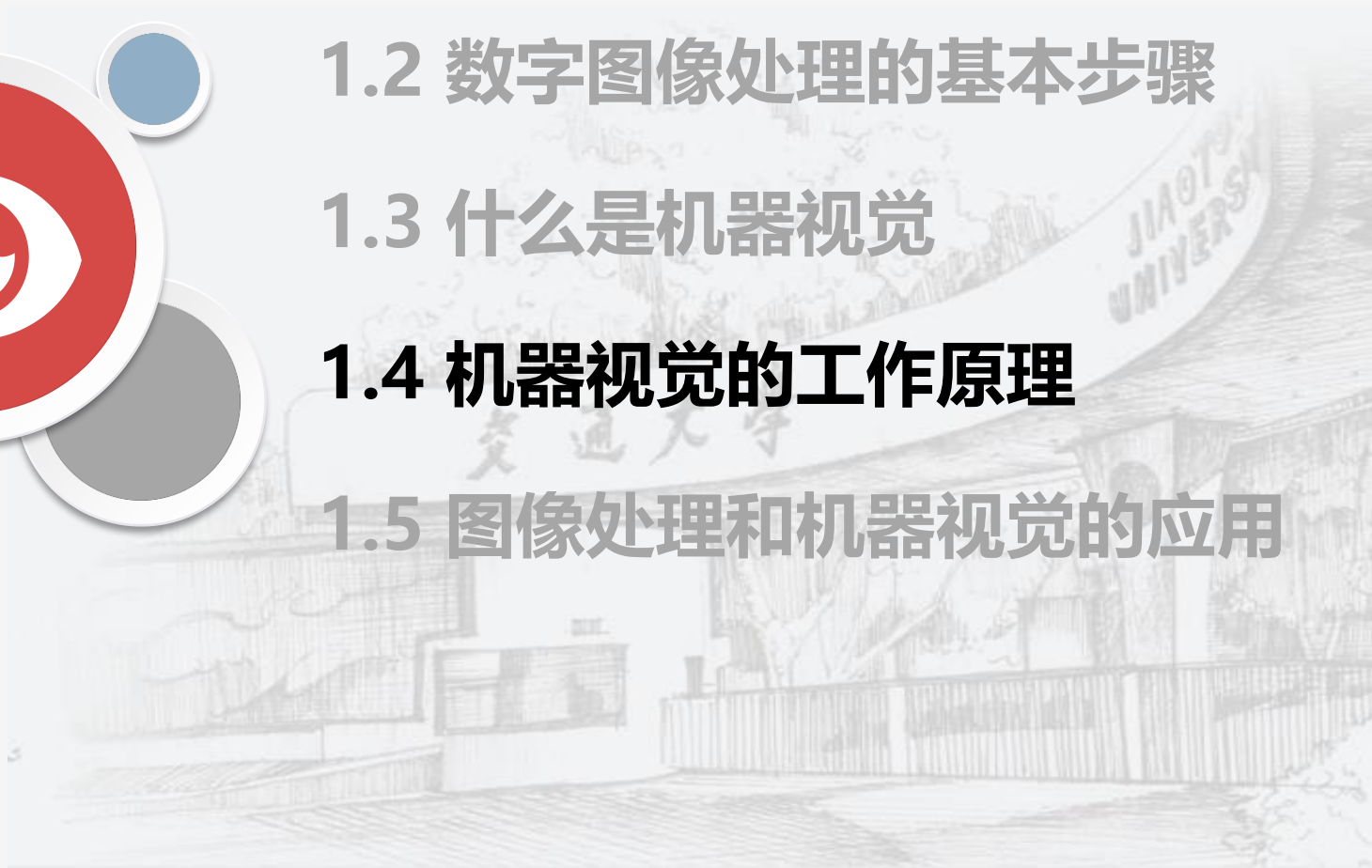
1.1 什么是数字图像处理

1.2 数字图像处理的基本步骤

1.3 什么是机器视觉

1.4 机器视觉的工作原理

1.5 图像处理和机器视觉的应用





1.4机器视觉的工作原理

School of Software Engineering

工作原理

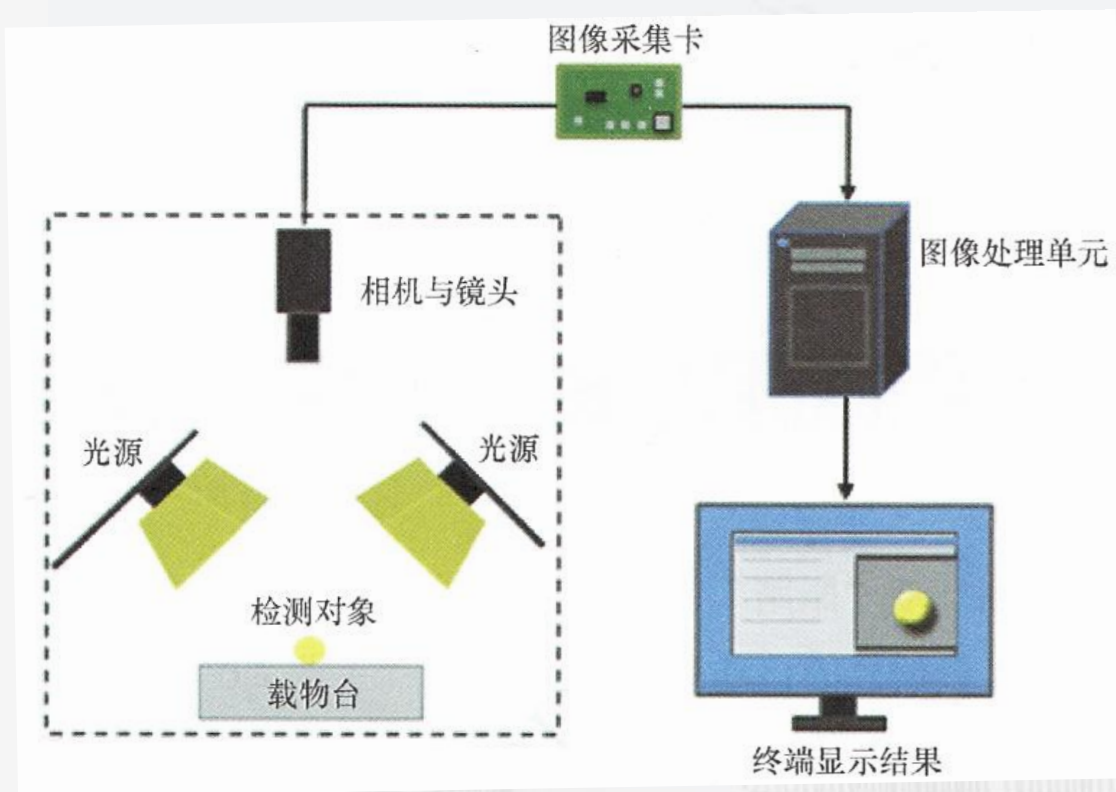
1. 使用**光学系统和图像处理设备**来**模拟**人类视觉功能;
2. 从采集到的目标图像中**提取信息**并进行**处理**;
3. 获得所需的检测对象信息, 并加以**分析和判断**;
4. 将最终结果传输给硬件设备, **指引**设备的下一步动作。



1.4机器视觉的工作原理

School of Software Engineering

一个完整的机器视觉系统由多个模块构成，包括光学系统（光源、镜头、相机）、图像采集模块、图像处理系统、交互界面。



机器视觉系统的组成



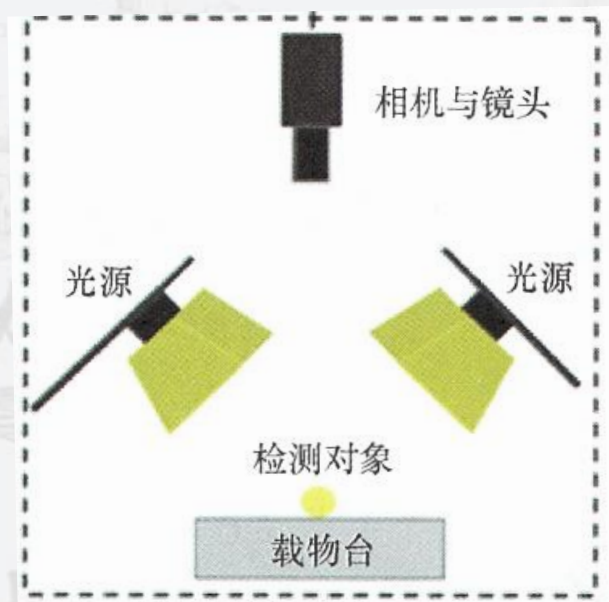
1.4机器视觉的工作原理

School of Software Engineering

● 光学系统

指成像器件，通常包括光源、工业相机与工业镜头。这部分主要完成**图像采集环境**的搭建。

- 选择合适的光源和镜头，突出检测对象的**特征**，有利于提高后期图像处理算法的检测效率。



光学系统部分



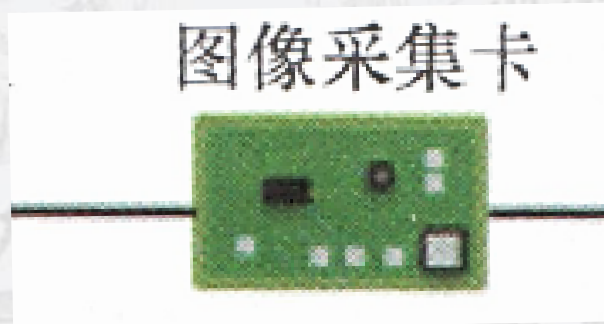
1.4机器视觉的工作原理

School of Software Engineering

● 图像采集模块

通常是用图像采集卡的形式，将相机采集到的图像传输给图像处理单元。

- 将来自相机的模拟信号或数字信号转换成所需的**图像数据流**，
- 同时也可以控制相机的一些参数，如分辨率、曝光时间等。



图像采集模块

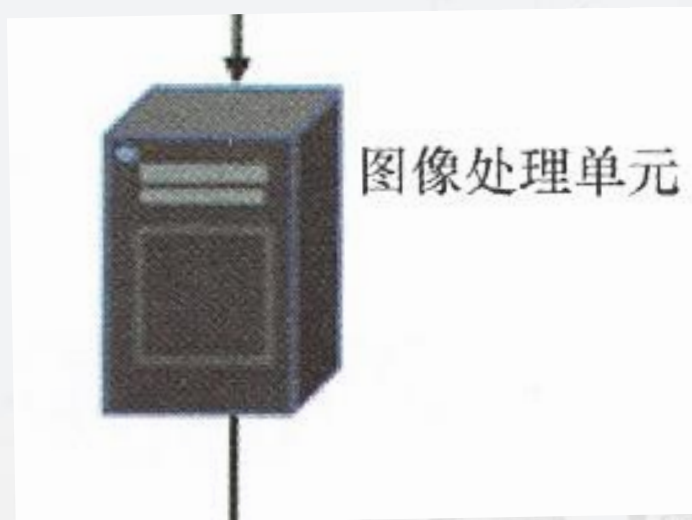


1.4机器视觉的工作原理

School of Software Engineering

● 图像处理系统

主要通过计算机主机及视觉处理软件对图像进行多种运算，并对得到的特征进行检测、定位及测量等操作。



图像处理系统

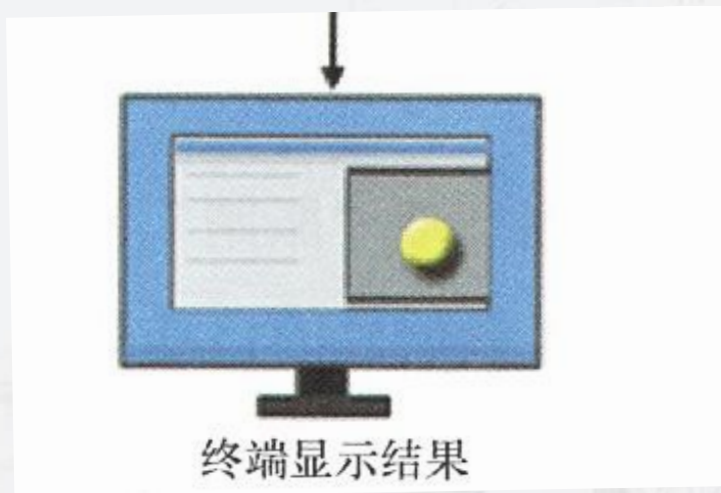


1.4机器视觉的工作原理

School of Software Engineering

● 交互界面

将最终的处理结果**显示**出来，进而根据结果信息控制现场的设备动作。



交互界面



1.4机器视觉的工作原理

School of Software Engineering

在工业应用中，机器视觉的特点如下：

- ① 机器视觉是一项**综合技术**，其中包括数字图像处理技术、机械工程技术、控制技术、电光源照明技术、光学成像技术、传感器技术、模拟与数字视频技术、计算机软硬件技术和人机接口技术等。这些技术在机器视觉中是**并列**关系，相互协调应用才能构成一个成功的工业机器视觉应用系统。
- ② 机器视觉更强调**实用性**。要求能够适应工业生产中恶劣的环境，要有合理的性价比，具有通用的工业接口，能够由普通工作者来操作，有较高的容错能力和安全性，不会破坏工业产品，必须有较强的通用性和可移植性。



1.4机器视觉的工作原理

School of Software Engineering

在工业应用中，机器视觉的**特点**如下：

- ③ 机器视觉更强调**实时性**，要求**高速度和高精度**，因而计算机视觉和数字图像处理中的许多技术目前还难以应用于机器视觉，它们的发展速度远远超过其在工业生产中的实际应用速度。
- ④ 对机器视觉工程师来说，除了要具有研究数学理论和编制计算机软件的能力外，还需要掌握光机、电一体化的**综合能力**。



1 图像处理与机器视觉介绍

School of Software Engineering

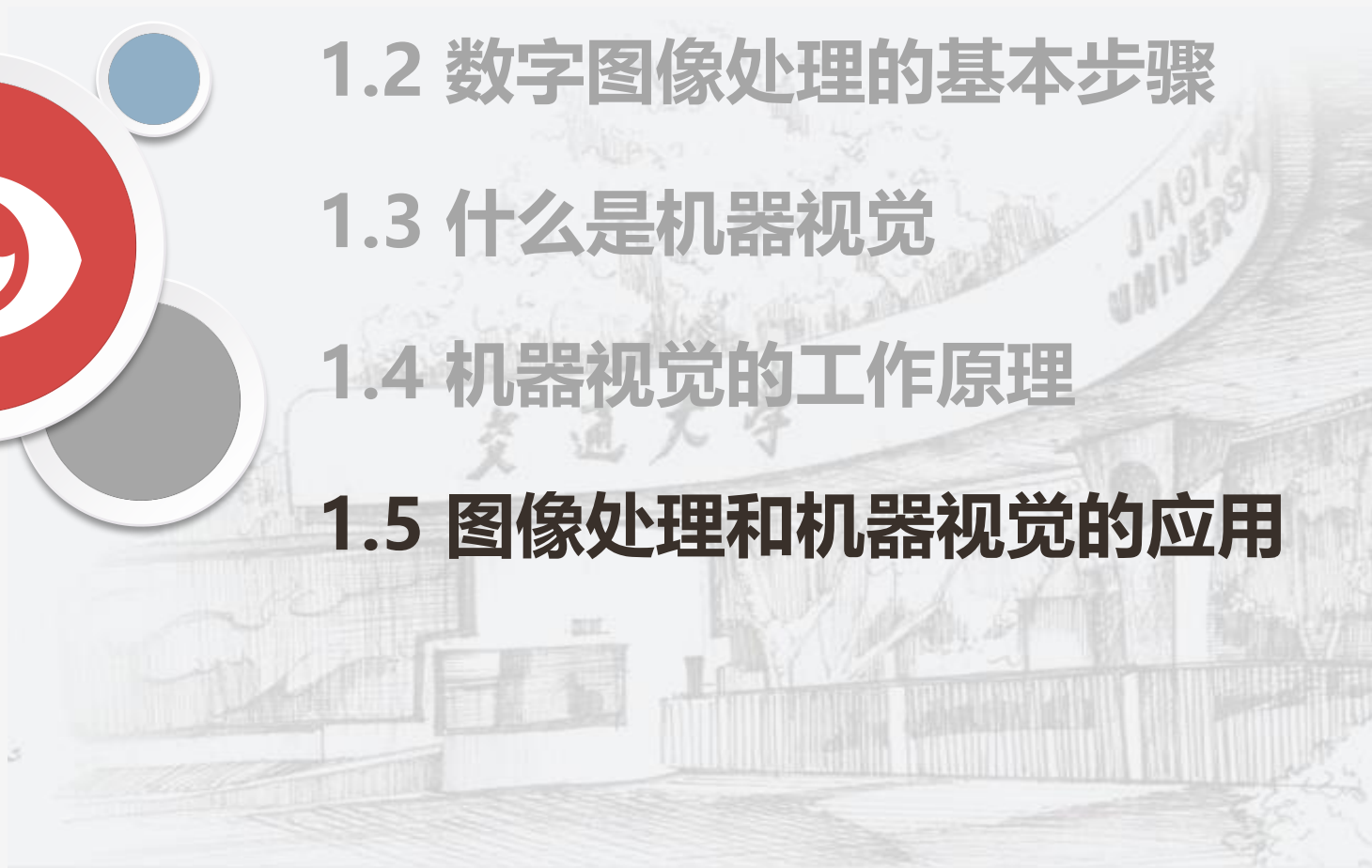
1.1 什么是数字图像处理

1.2 数字图像处理的基本步骤

1.3 什么是机器视觉

1.4 机器视觉的工作原理

1.5 图像处理和机器视觉的应用



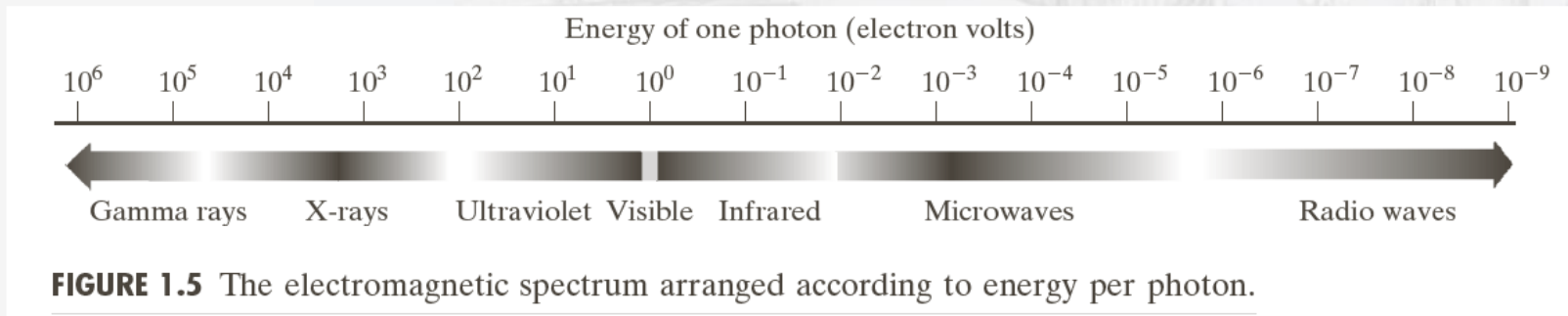


1.5 图像处理和机器视觉的应用

School of Software Engineering

电磁波谱

- Gamma射线：核医学和天文观测
- X射线：内科，工业和天文学
- 紫外线：印刷，工业检测，显微镜，激光，生物成像，天文
- 可见光和红外：光学显微镜，天文学遥感，工业
- 微波：雷达
- 无线电波：医学（核磁共振）和天文学（射电望远镜）

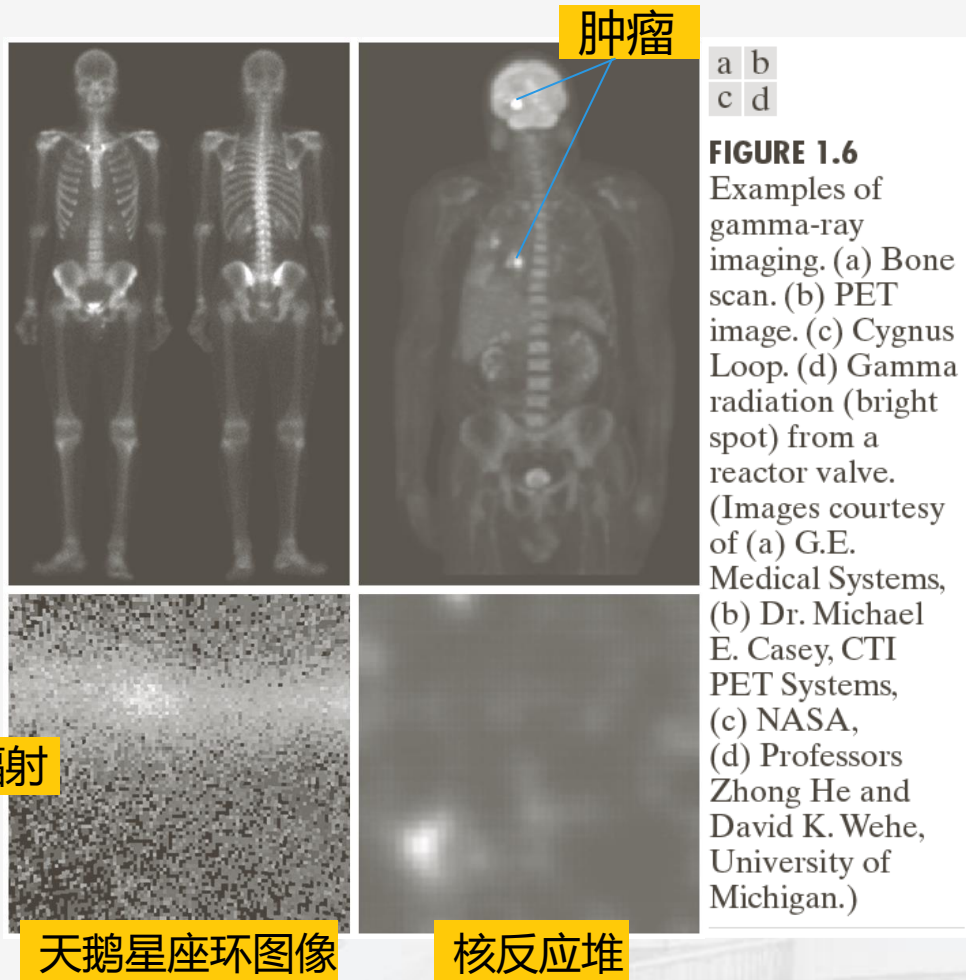




1.5 图像处理和机器视觉的应用

School of Software Engineering

Gama射线：核医学和天文观测



- 伽马射线穿透力强，人体受到 γ 射线照射时，会导致人体内的正常化学过程受到干扰，严重的可以使细胞死亡。
- 正电子放射断层(**PET**)：将生物生命代谢中必须的物质，如：葡萄糖、蛋白质、核酸、脂肪酸，标记上短寿命的**放射性核素**（如F18，碳11等）注入人体后，通过对于该物质在代谢中的聚集，来反映生命代谢活动的情况，从而达到诊断的目的。

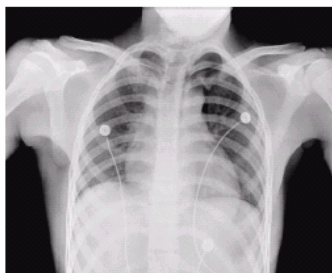


1.5 图像处理和机器视觉的应用

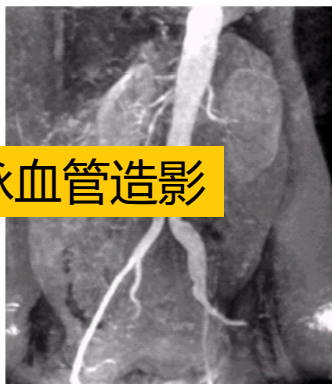
School of Software Engineering

X射线

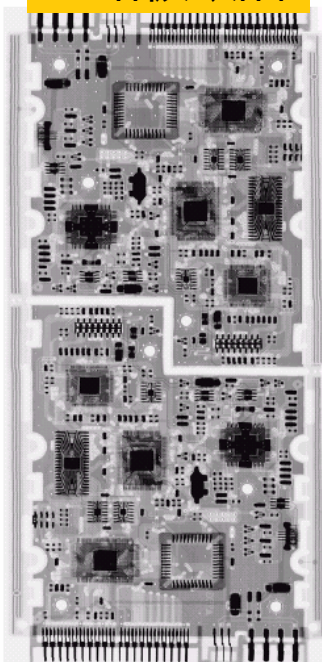
电路板缺陷



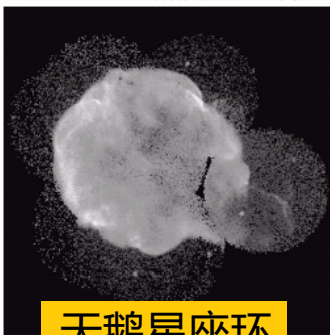
动脉血管造影



CT计算机轴向断层



天鹅星座环



- 胸透：利用X射线具有**穿透性**、**荧光性**和**摄影效应**的特性，使人体在荧屏上形成影像，由于人体组织有密度和厚度的差别，当X线穿透人体不同组织时，X线被吸收的程度不同，所以到达荧屏上的X线量就有差异，形成黑白对比不同的影像；
- 血管造影：将显影剂注入血管里，因为X光无法穿透显影剂，血管造影正是利用这一特性，通过显影剂在X光下所显示的影像来诊断血管病变的。

a d **FIGURE 1.7** Examples of X-ray imaging. (a) Chest X-ray. (b) Aortic angiogram. (c) Head CT. (d) Circuit boards. (e) Cygnus Loop. (Images courtesy of (a) and (c) Dr. David R. Pickens, Dept. of Radiology & Radiological Sciences, Vanderbilt University Medical Center; (b) Dr. Thomas R. Gest, Division of Anatomical Sciences, University of Michigan Medical School; (d) Mr. Joseph E. Pascente, Lixi, Inc.; and (e) NASA.)



1.5 图像处理和机器视觉的应用

School of Software Engineering

紫外光

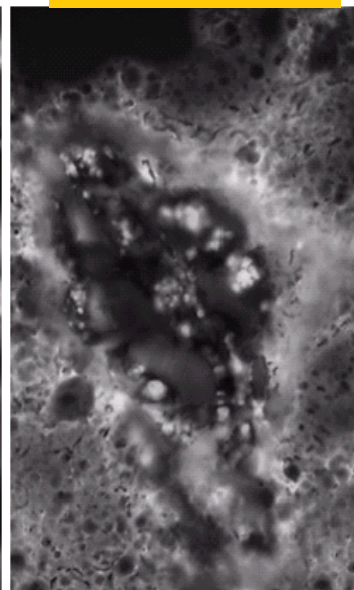
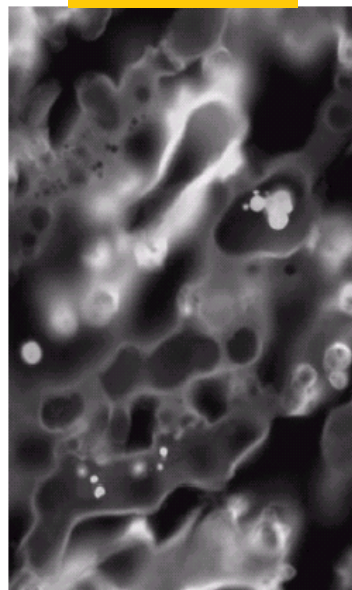
19世纪，荧光显微镜：紫外光直接照射到矿物质时，荧光会发出荧光。

紫外光本身**不可见**，紫外辐射光子与荧光材料内原子中的电子碰撞时，把电子提高到较高的能级并以可见光范围内的低能光子形式发光。

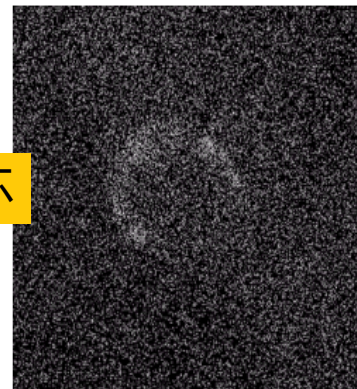
正常玉米

黑穗病玉米

a b
c
FIGURE 1.8
Examples of
ultraviolet
imaging.
(a) Normal corn.
(b) Smut corn.
(c) Cygnus Loop.
(Images courtesy
of (a) and
(b) Dr. Michael
W. Davidson,
Florida State
University,
(c) NASA.)



天鹅星座环





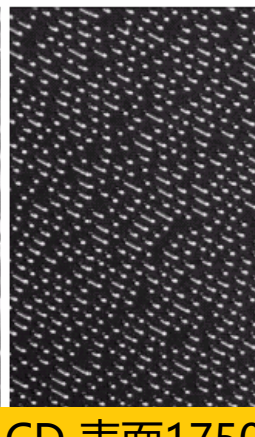
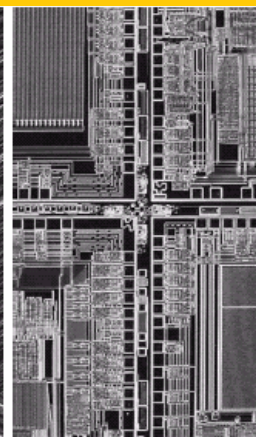
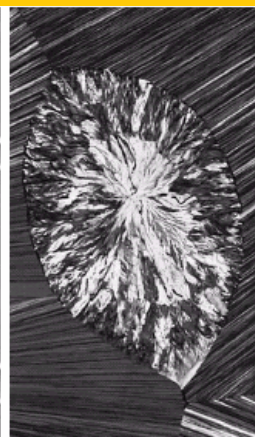
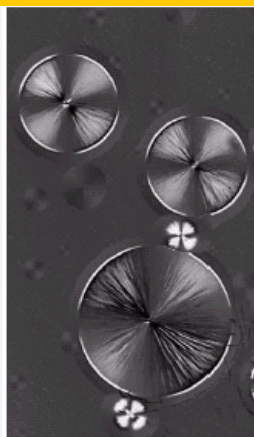
1.5 图像处理和机器视觉的应用

School of Software Engineering

可见光和红外

- 可见光是我们最熟悉的，这一波段的应用远远超过其他波段
- 红外经常与可见光相结合
- 可见光显微镜下得到的图像

紫杉醇抗癌250倍 胆固醇-40倍 微处理器60倍



镍氧化物胶片600倍

有机超导体450倍

CD 表面1750倍

a b c
d e f

FIGURE 1.9 Examples of light microscopy images. (a) Taxol (anticancer agent), magnified 250 \times . (b) Cholesterol—40 \times . (c) Microprocessor—60 \times . (d) Nickel oxide thin film—600 \times . (e) Surface of audio CD—1750 \times . (f) Organic superconductor—450 \times . (Images courtesy of Dr. Michael W. Davidson, Florida State University.)



1.5 图像处理和机器视觉的应用

School of Software Engineering

● 遥感

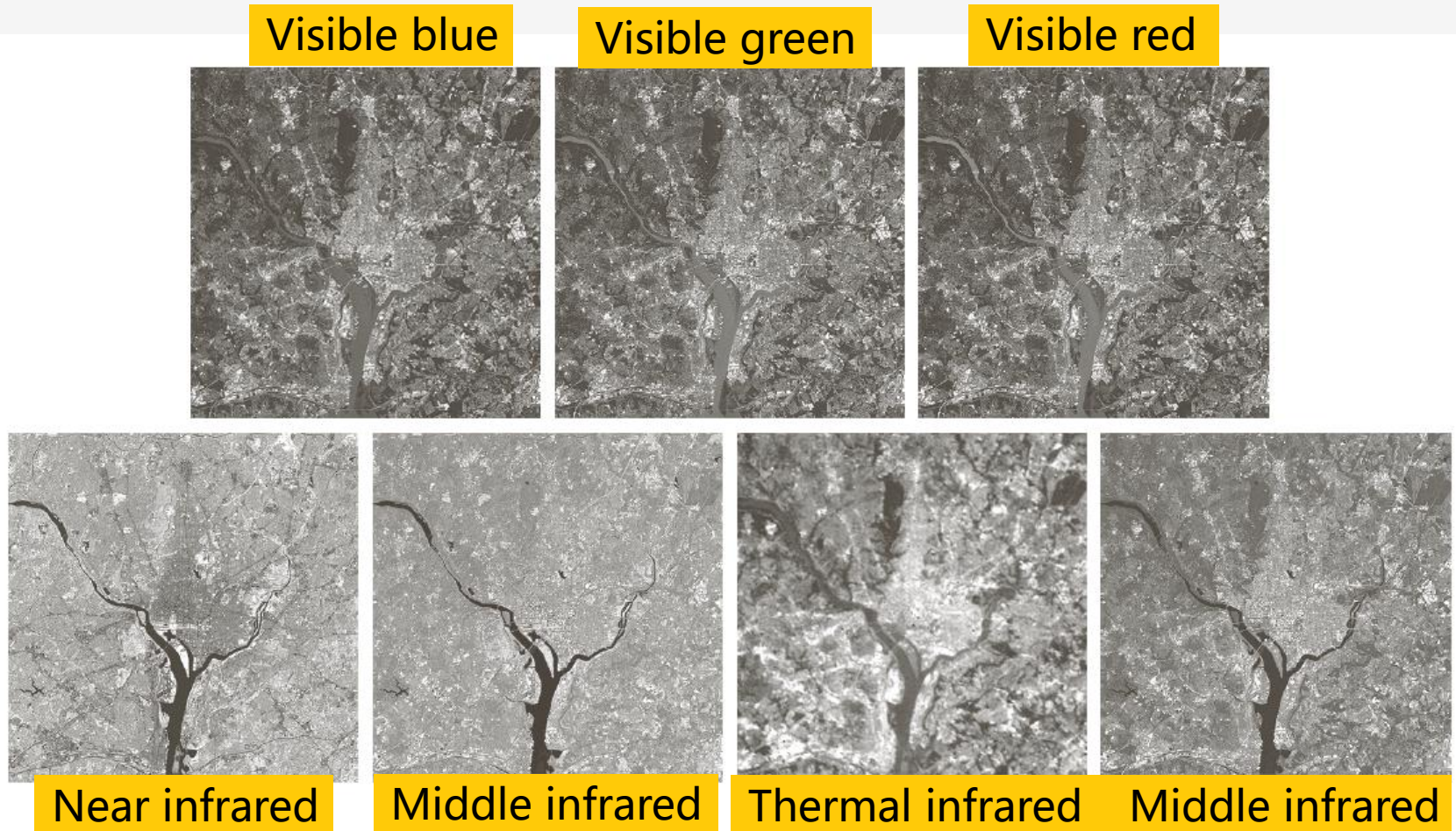


FIGURE 1.10 LANDSAT satellite images of the Washington, D.C. area. The numbers refer to the thematic bands in Table 1.1. (Images courtesy of NASA.)

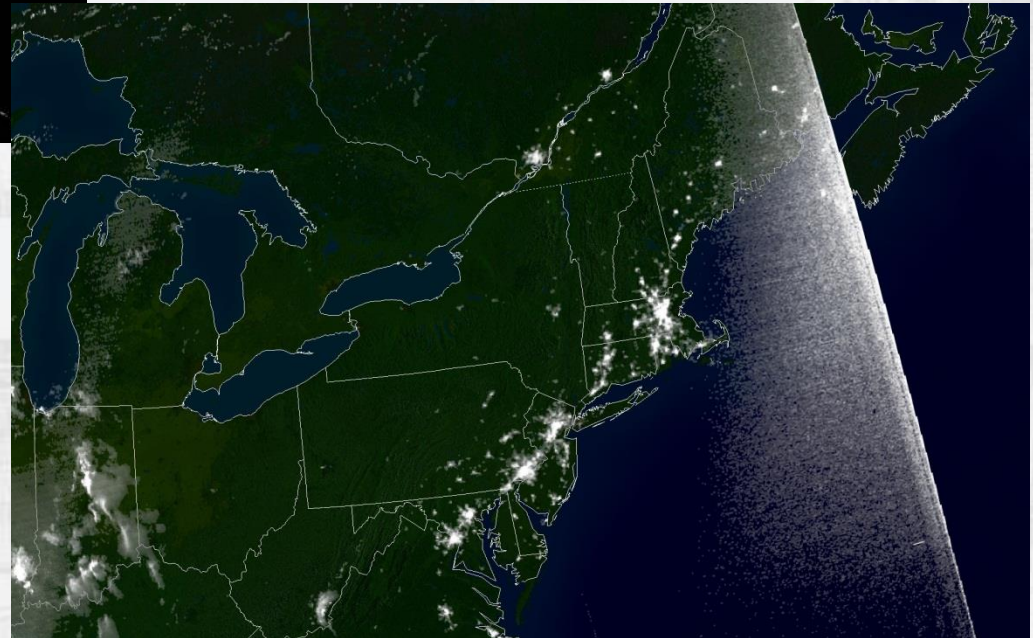


1.5 图像处理和机器视觉的应用

School of Software Engineering



红外成像人类居住区



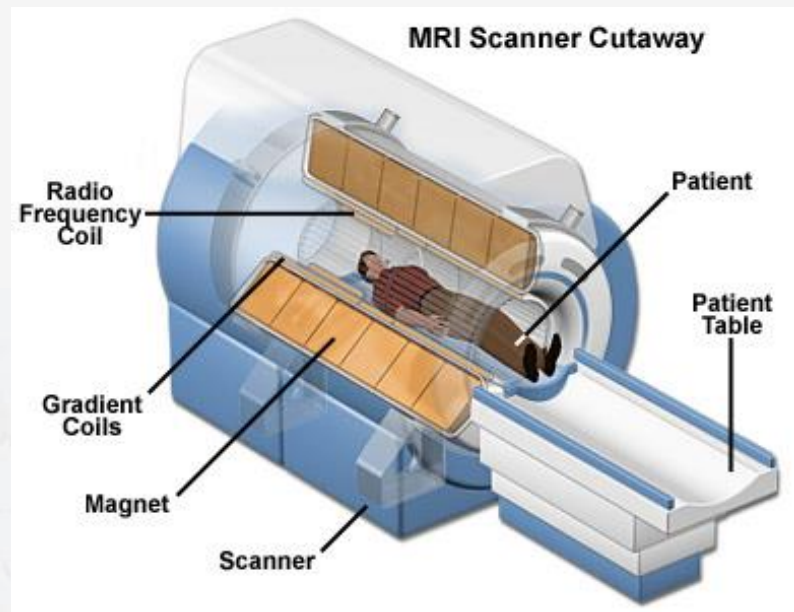


1.5 图像处理和机器视觉的应用

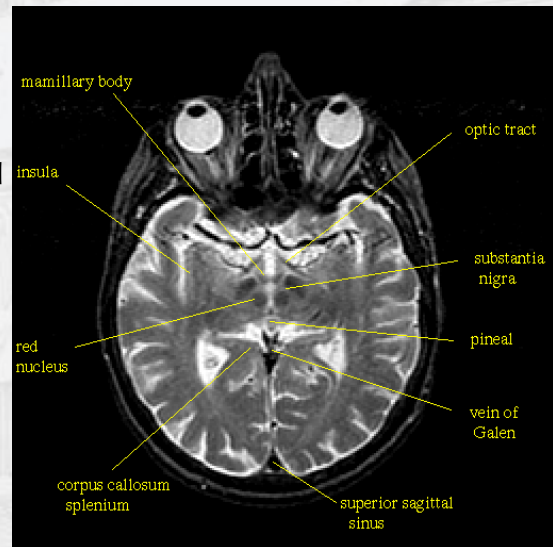
School of Software Engineering

核磁共振 (MRI)

核磁共振成像：把人体放置在磁场中，用适当的**电磁波照射**，无线电波脉冲通过人体，可以改变氢原子的旋转排列方向，使之**共振**，然后由计算机分析产生的电磁波信号，确定强度和位置。



MRI 依赖水中氢原子核

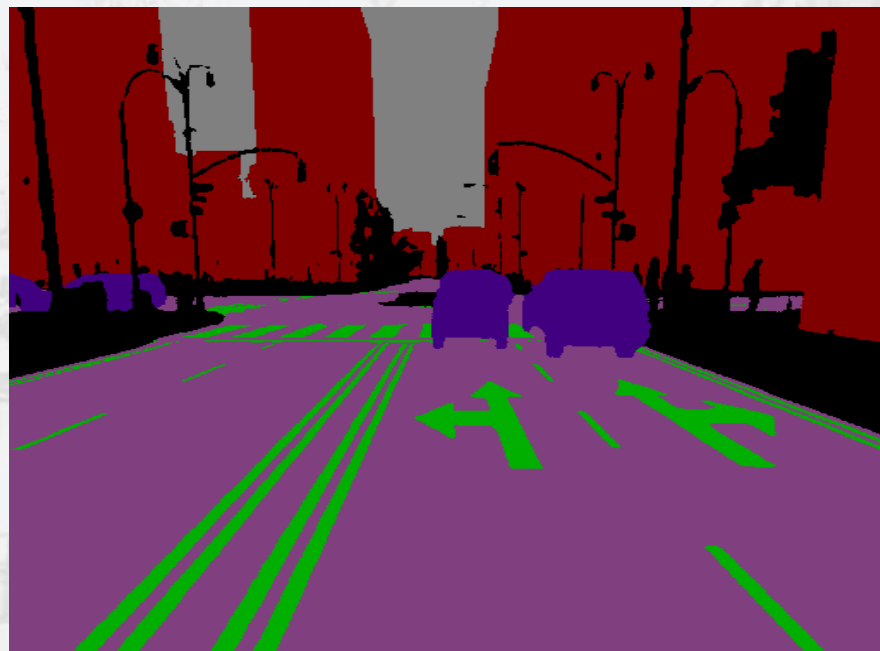




1.5 图像处理和机器视觉的应用

School of Software Engineering

语义分割：将视觉输入分为不同的“语义可解释类别”，如哪些像素是车辆，哪些像素是道路，哪些像素对任务没有意义。



CCTV 13

新闻

直播

CCTV.com



江苏常熟

11月25日
星期六

2017中国智能车未来挑战赛开赛

10:26 打印。

CCTV 新闻

南疆铁路至兰新铁路联络



1.5 图像处理和机器视觉的应用

School of Software Engineering

视频分析与理解：内容分类、视频质量、物体检测、人脸识别、描述生成



内容分类:

视频质量:

物体检测:

人脸识别:

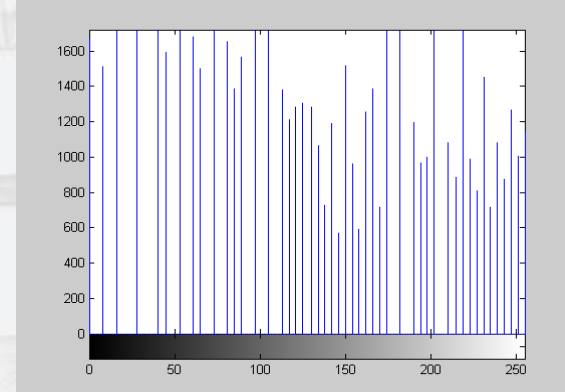
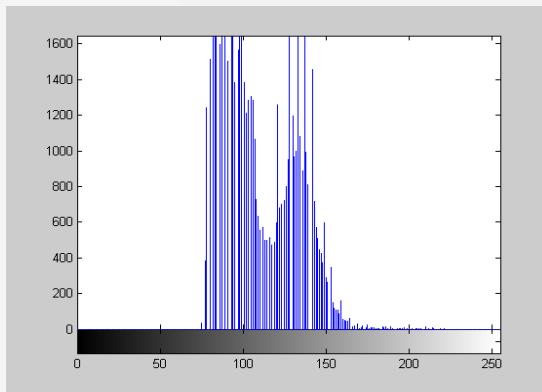
描述生成:



1.5 图像处理和机器视觉的应用

School of Software Engineering

● 图像增强



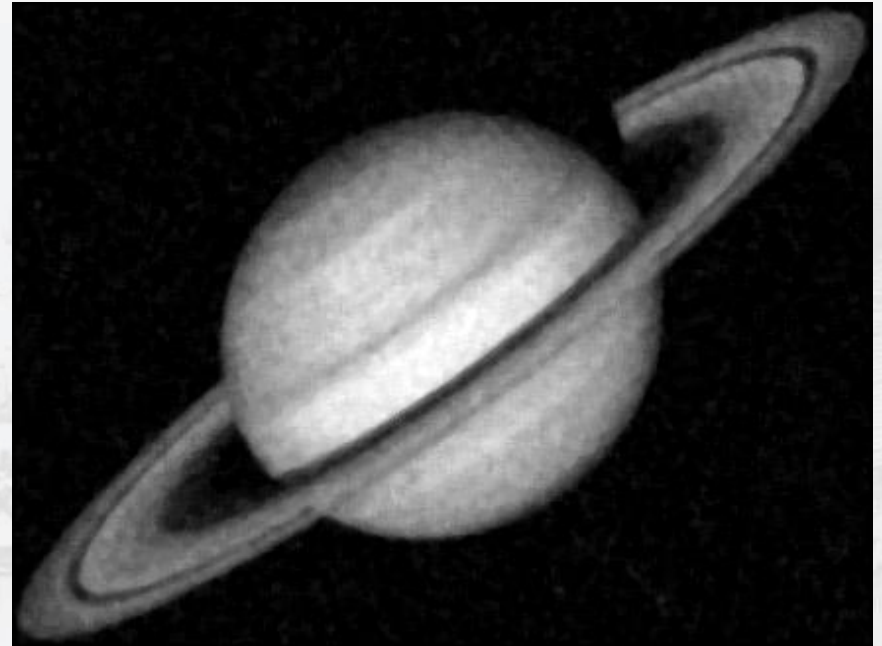
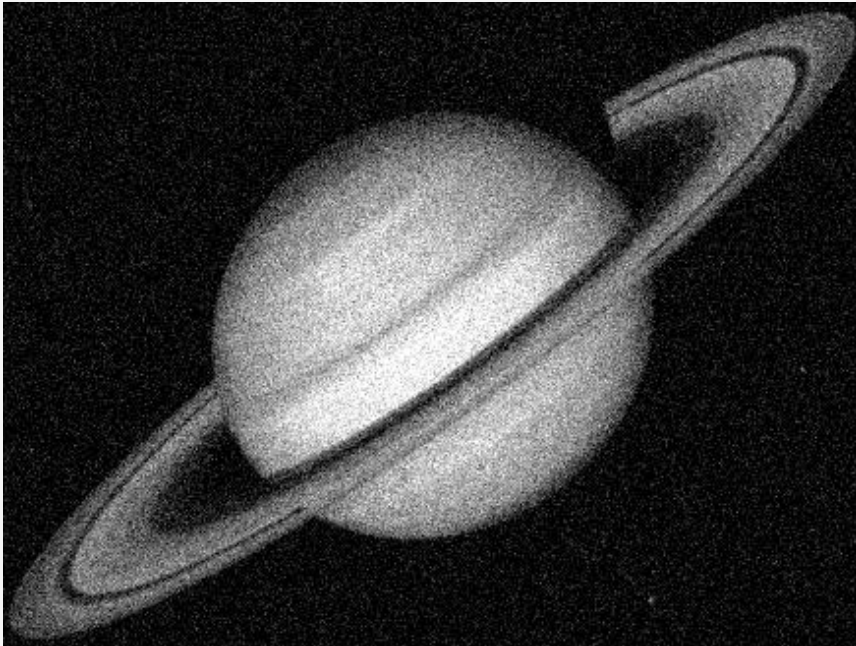
Histogram equalization



1.5 图像处理和机器视觉的应用

School of Software Engineering

- 去噪





1.5 图像处理和机器视觉的应用

School of Software Engineering

● 图像/视频压缩



Original image
64 KB



JPEG compressed
15 KB



JPEG compressed
9 KB



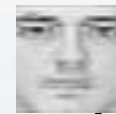
1.5 图像处理和机器视觉的应用

School of Software Engineering

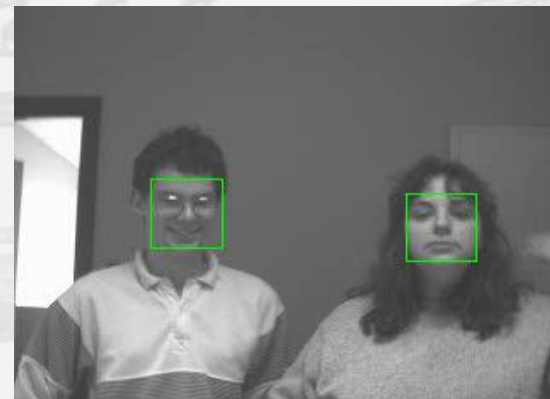
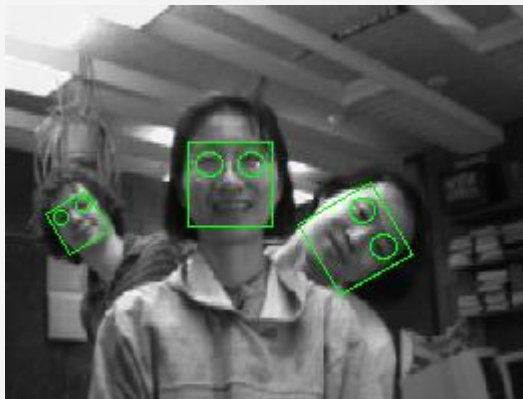
● 人脸识别跟踪



Surveillance video



Search in the
database





1.5 图像处理和机器视觉的应用

School of Software Engineering

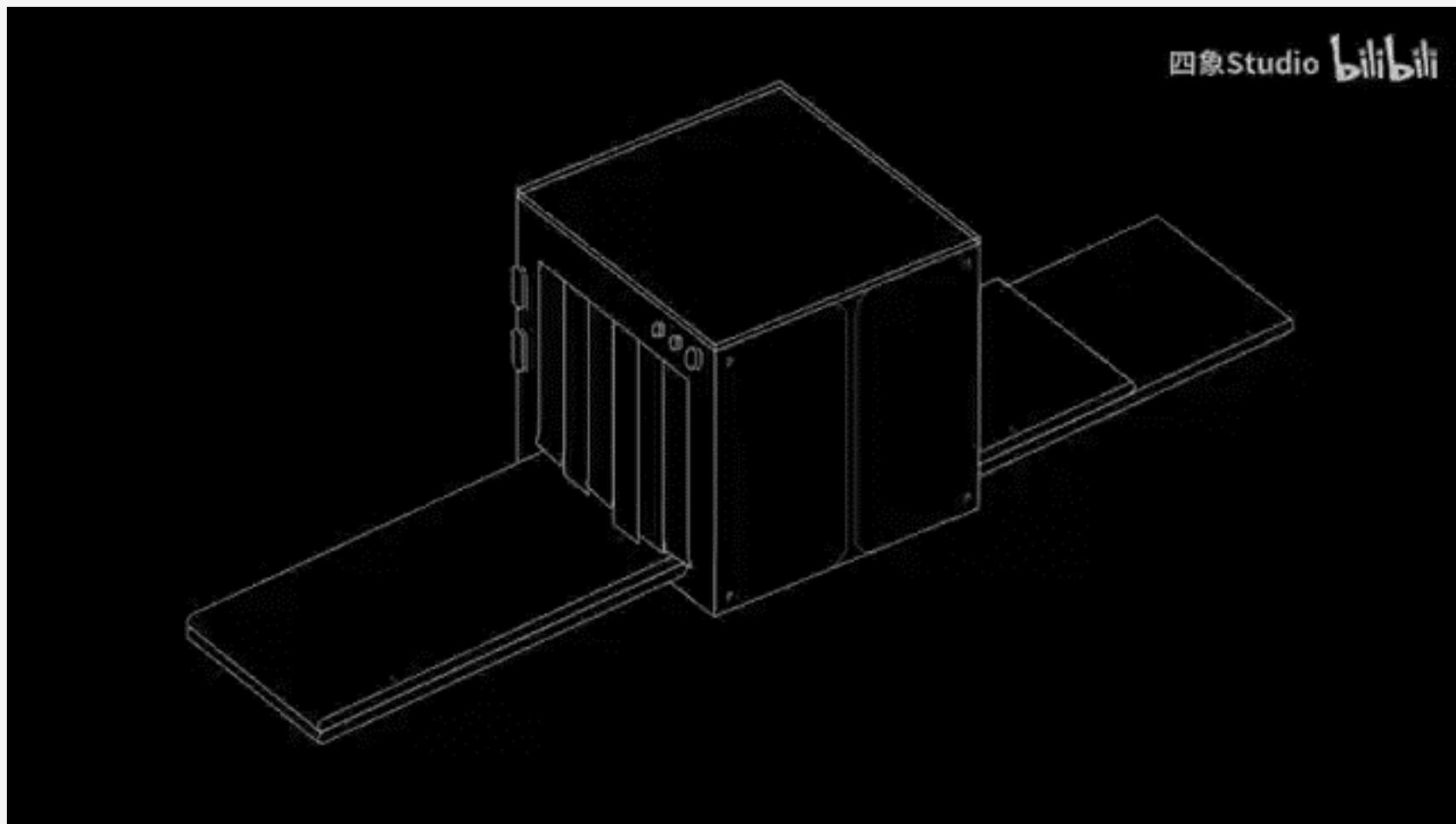
真臻vlog bilibili





1.5 图像处理和机器视觉的应用

School of Software Engineering





西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY



本章结束

