

计算机视觉与模式识别

苏远岐
新型计算机研究所



西安交通大学
UNIVERSITY

“One picture is worth more than ten thousand words”



西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY

Anonymous



西安交通大学
UNIVERSITY



1997年第五十届IS&T，邀请她参加，她的反应是“那么多年了，大家一定看的很腻吧”。有人甚至把 Lena 称为 “The First Lady of Internet”。



2.0.1 世界上最早的数字图像

- 报纸业，巴特兰 (bartlane) 电缆图片传输系统



- 伦敦和纽约之间的海底电缆；
- 图像经过编码后经电缆传输并在接收端通过电报打印机重建

2.0.1 世界上最早的数字图像

- 1920年，报纸业，巴特兰 (bartlane) 电缆图片传输系统



- 伦敦和纽约之间的海底电缆；
- 图像经过编码后经电缆传输并在接收端通过电报打印机重建

第二章 数字图像基础

千里之行始于足下。

数字图像是我们计算机视觉打交道的对象。

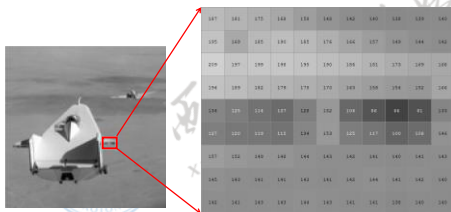
- 1、数字图像的定义
- 2、常见的图像数据类型
- 3、图像的三个基本属性
- 4、图像的存储
- 5、图像的种类



1 数字图像的定义

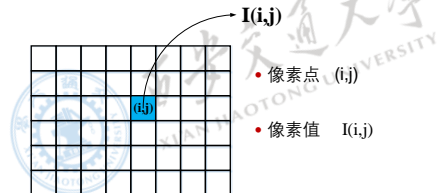


2.1.1 一个例子



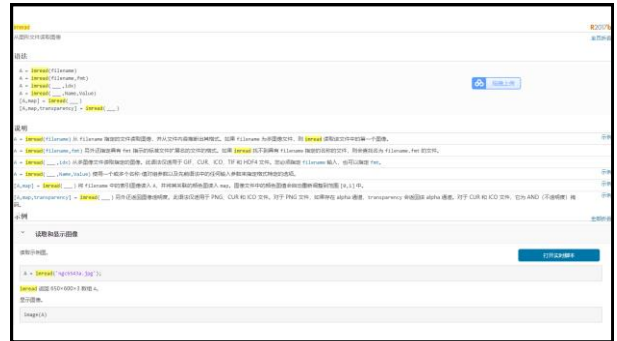
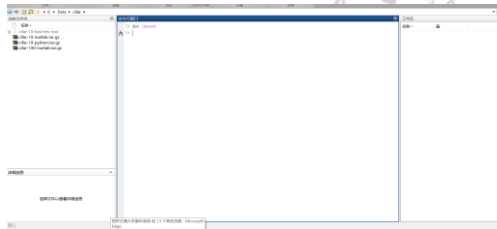
2.1.2 数字图像的定义

• **数字图像**：是定义在正则化网格点上的离散函数



2.1.3 Matlab中的图像读取函数

• Matlab: 图像读取函数imread



2.1.3 Matlab中的图像读取函数

• Matlab: 图像读取函数imread

imread

从图形文件读取图像

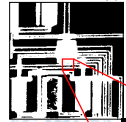
语法

```
A = imread(filename)
A = imread(filename,fmt)
A = imread(__,idx)
A = imread(__,Name,Value)
[A,map] = imread(__)
[A,map,transparency] = imread(__)
```

说明

2.2、常见的图像数据类型

2.2.1: 1位图像



二值图或黑白图:

每个像素包含一比特数值。

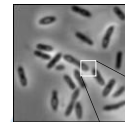
1 表示白

0 表示黑

Binary data

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

2.2.2: 8位灰度图像



灰度图:

每一个像素值对应一个光强度, 对应灰度范围为[0-255]。

灰度值

10	10	16	28
9	6	26	37
15	25	13	22
32	15	87	39

2.2.3: 24位彩色图像



彩色图或RGB图:

每一个像素包含一个向量, 向量每一维分别对应红, 绿, 蓝三个通道值。

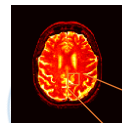
RGB 通道

10	4	97
9	70	55
6	4	7
15	85	45
32	65	87

2.2.4: 彩色索引图像

索引图:

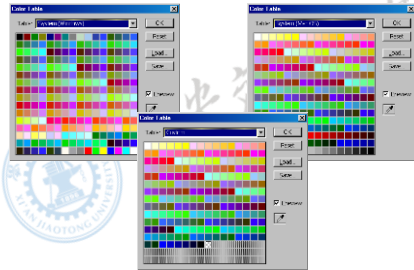
每一个像素包含一个索引值, 索引值指向颜色表(调色板)中的一个颜色。



Color Table

Index No.	Red component	Green component	Blue component
1	0.1	0.5	0.3
2	1.0	0.0	0.0
3	0.0	1.0	0.0
4	0.5	0.5	0.5
5	0.2	0.8	0.9
...

索引值



2.3、图像的基本属性

2.3.1、图像的三个基本属性

- 图像的**属性**是标识和描述图像的一些特性
- 图像的属性包含：
 - **分辨率**
 - **像素深度（位深）**
 - **彩色**
 - **图像的表达法和种类**

基本属性

2.3.2、分辨率之图像分辨率

图像分辨率：

- 一幅图像的像素密度的度量方法
- 正则化网格点的个数
- 对同样大小的一幅图：
 - 如果组成该图的图像像素数目越多，则说明图像的分辨率越高，看起来就越逼真。
 - 相反，图像显得越粗糙。

2.3.2、分辨率之图像分辨率



2.3.3、像素深度

像素深度：是指存储每个像素所用的位数

- 又称为：图像深度；
- 它决定彩色图像每个像素可能有的颜色数，或灰度图像每个像素可能有的灰度级数。

例如，一幅彩色图像的每个像素用R，G，B三个分量表示，若每个分量用8位，那么一个像素共用24位表示，就说像素的深度为24，每个像素可以是 $2^{24}=16\,777\,216$ 种颜色中的一种。

2.3.3、像素深度

图像量化：使连续的像素值离散成为整数。

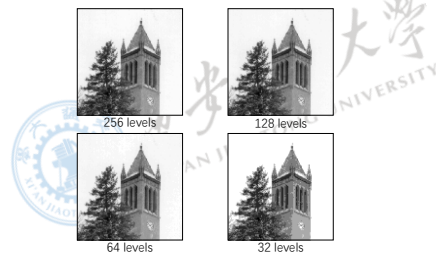
像素深度与量化等级：

- 量化等级：颜色或灰度等级个数
- 像素深度：表示每个像素值的比特数
- 颜色或灰度等级 W_c 的计算

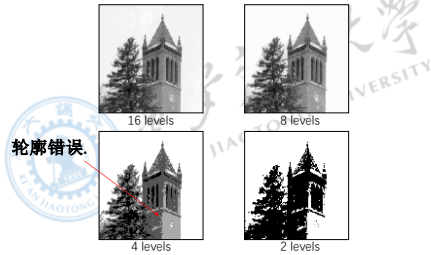
$$N_c = 2^b$$

b = 比特个数

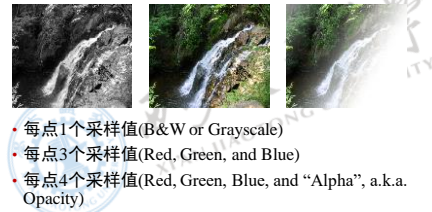
2.3.3、像素深度



2.3.3、像素深度



2.3.3、像素深度



2.3.4、彩色

- **真彩色，全彩色，24位颜色**
 - 每个像素的颜色值采用R、G、B表示，常用24位表示 $2^{24} = 16777216$
- **伪彩色：**
 - 每个像素的值是指向一个颜色索引表的表项入口地址
- **直接色：**
 - R、G、B三个颜色通道的像素值，分别作为一个索引值，指向各自颜色索引表的表项入口地址，变换后的RGB强度值产生的颜色称为直接色。

2.3.4、彩色

每个像素可能的颜色位数.

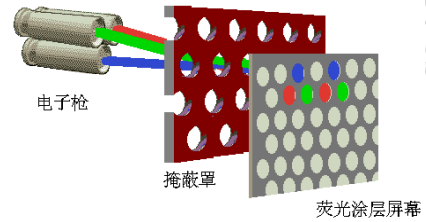
- 1 bit black or white
- 8 bit 256 colors
- 16 bit 65,536 colors
- 24 bit 16.7 million colors
- 32 bit Millions plus extra information
- The more colors per pixel, the larger the file size

2.3.5、分辨率之显示分辨率

1、显示分辨率：显示屏上能够显示出的像素数目

例如，显示分辨率为 640×480 表示显示屏分成480行，每行显示640个像素，整个显示屏就含有307200个显像点。屏幕能够显示的像素越多，说明显示设备的分辨率越高，显示的图像质量也就越高。

2.3.5、分辨率之显示分辨率



2.3.5、分辨率之显示分辨率

点距(dot pitch)

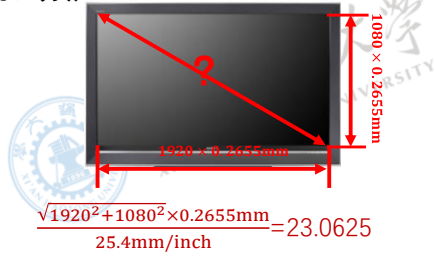
计算机用的CRT和家用电视机用的CRT之间的主要差别是显像管玻璃面上的孔眼掩模和所涂的荧光物不同。孔眼之间的距离称为点距(dot pitch)。因此常用点距来衡量一个显示屏的分辨率。

孔眼越小，分辨率就越高，这就需要更小更精细的荧光点。

2.3.5、分辨率之显示分辨率

- 三星 SAMSUNG S23A300B宽屏LED背光液晶显示器 屏幕点距是0.2655mm，最大分辨率是1920 x 1080，请问这是一款多少寸的显示器(1英寸=25.4毫米)?

2.3.5、分辨率之显示分辨率



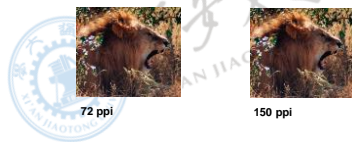
2.3.5、分辨率之显示分辨率

- PPI: pixels per inch
- 每英寸多少像素，PPI越大，图像越锐利

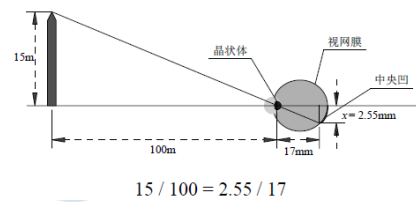


2.3.5、分辨率之显示分辨率

- 显示器72ppi，因此大于72ppi的图像看着不会比72ppi的图像更加锐利。

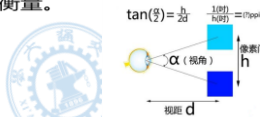


2.3.6、分辨率之人眼分辨率



2.3.6、分辨率之人眼分辨率

人眼分辨图像细节的能力称为分辨力，可用分辨角 α 来衡量。



2.3.6、分辨率之人眼分辨率

- 当照度太强、太弱或当背景亮度太强时，人眼分辨力降低。
- 当视觉目标运动速度加快时，人眼分辨力降低。
- 人眼对彩色细节的分辨力比对亮度细节的分辨力要差。

2.3.6、分辨率之人眼分辨率



眼睛分辨能力的极限是 (0.59, 0.78, 1) 分。1正常; 0.78犀利; 0.59极少

计算结论: 1米 处能够看到的最小点距0.291mm
0.3048米 处能够看到的最小点距0.0887mm

手机: IPHONE4单个像素的长度是0.0779mm, 视网膜屏幕

电视: 16.9之1920*1080: 0.291mm: 1M距离: 25.237英寸
2M=80英寸, 3M=75英寸, 4M=100英寸, 5M=125英寸

1° = 60分 1弧度= (180°/PI) *60 分

2.4、图像的存储

2.4.1、黑白图像的存储

- 黑白图中的每个像素的像素值用1位存储，它的值只有“0”或者“1”
- 一幅640×480的单色图像需要占据37.5 KB的存储空间。



标准单色

2.4.2、灰度图像的存储

- 灰度图像的每个像素的像素值用一个字节（8b）表示，灰度值级数就等于256级
- 每个像素可以是0 ~ 255之间的任何一个值
- 一幅640×480的灰度图像就需要占据300 KB的存储空间



2.4.3、真彩色图像的存储

- 下图是一幅真彩色24位图像（每个像素的R，G，B分量分别用一个字节表示
- 一幅640×480的真彩色图像需要900 KB的存储空间。



2.4.4、图像存储空间的计算

数字图像文件的大小：

- 指存储整幅图像所占的字节数
- 与图像分辨率和位深度有关

文件的字节数=图像分辨率×位深度/8

2.4.5、图像存储空间计算示例

- 存储1幅 32×32 , 16个灰度级的图需要4,096 bit
- 存储1幅 128×128 , 64个灰度级的图需要98,304 bit
- 存储1幅 512×512 , 256个灰度级的图需要2,097,152 bit



$$b = M \times N \times k$$

2.5、图像的种类



2.5.1、图像的分类

- 灰度图和彩色图

按照是否有颜色进行划分

- 矢量图与点位图

在计算机中, 表达图像和计算机生成的图形图像

有两种常用的方法: 矢量图法、点位图法



2.5.2、矢量图和点位图

- 矢量图与点位图

在计算机中, 表达图像和计算机生成的图形图像

有两种常用的方法: 矢量图法、点位图法



矢量图

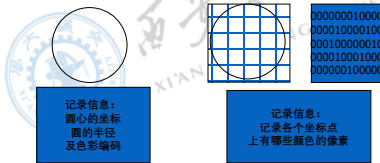


点位图

2.5.2、矢量图和点位图

• 矢量图与点位图

在计算机中，表达图像和计算机生成的图形图像有两种常用的方法：矢量图法、点位图法



2.5.2、矢量图

矢量图:

- 采用一系列计算机指令描绘的图，以点、线、面、曲线、圆、矩形等这些基本的几何单元来描述图像
- 实质是采用数学表达式来描述一幅图，再通过计算机语言来表达，

2.5.3、矢量图和点位图的优缺点

• 点位图的优点是:

- (1) 显示速度快。
- (2) 真实世界的图像可以通过扫描仪、数码相机、摄像机等设备方便的转化为点位图。

• 点位图的缺点是:

- (1) 存储和传输时数据量比较大。
- (2) 缩放、旋转时算法复杂且容易失真。
- (3) 只能对像素进行操作，无法对图形图像中的实体进行操作

2.5.4、图形学

图形学: 研究根据给定的描述，用计算机生成相应的图形、图像的领域。



图形学中生成图形图示

2.5.5、涉及图形图像的研究

输出		
输入	图形、图像	描述
图形、图像	狭义图像处理 (改善像质图像变换)	图像分析与识别
描述	计算机图形学	

表：图像处理与计算机图形学的区别