

Chapter 1 基本概念

图像格式

- 表示形式有BMP、JPEG、TIFF、GIF、PNG

CMY 青色cyan、品红magenta、黄色

HSV 色相、饱和度、明度

YUV 明亮度、色度、浓度

- 设备无关的: CIE models, CIE XYZ, CIE Lab, CIE YUV
- 设备相关的: CMY,HSV,RGB

- 无损压缩: BMP、PNG
- 有损: JPEG、GIF
- 均可: TIFF
- 光圈、焦距, 对成像、景深的影响 加上棱镜光圈越大, 景深越浅 长焦, 景深越浅 对小孔成像, 光圈越小越好, 太小也不行
- 成像原理 CCD, 电信号, 电信号转图像, 调整对比度、白平衡等
- 彩色(chromatic color)和消色 (Achromatic color) , 加色和补色, 减色, 三原色

1 | > RGB是加色, 加光, CMYK是减色, 涂颜料

BMP文件结构

Image file header
Image information header
Palette
Image data

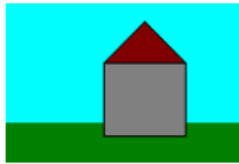
- 游程编码(行程编码Run Length Encoding, RLE)

1 | AAAAABBBBCCCC
2 | 5A4B3C

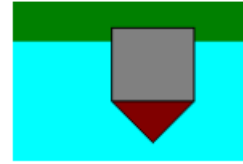
Palette(调色板) and Bitmap data

bmp图片存储矩阵是上下颠倒的 (即矩阵第一行是图片最下面) , 每一行的byte数必须是4的倍数, 不然要在最后加padding

记录顺序是在扫描行内是从左到右,扫描行之间是从下到上。



pixels displayed on the screen



pixels stored in .bmp-file

6 bytes that represent a row in the bitmap: A0 37 F2 8B 31 C4

must be saved as: A0 37 F2 8B 31 C4 **00 00**

Chapter 2 二值图像

怎么二值化要掌握，1.全局thresholding 2.复杂公式版，可能要考公式，记住思想自己推，至少记住步骤

$$\begin{aligned}
 \sigma_{within}^2(T) &= \frac{N_{Fgrd}(T)}{N} \sigma_{Fgrd}^2(T) + \frac{N_{Bgrd}(T)}{N} \sigma_{Bgrd}^2(T) \\
 \sigma_{between}^2(T) &= \sigma^2 - \sigma_{within}^2(T) \\
 &= \left(\frac{1}{N} \sum_{x,y} (f^2[x,y] - \mu^2) \right) - \frac{N_{Fgrd}}{N} \left(\frac{1}{N_{Fgrd}} \sum_{x,y \in Fgrd} (f^2[x,y] - \mu_{Fgrd}^2) \right) - \\
 &\quad \frac{N_{Bgrd}}{N} \left(\frac{1}{N_{Bgrd}} \sum_{x,y \in Bgrd} (f^2[x,y] - \mu_{Bgrd}^2) \right) \\
 &= -\mu^2 + \frac{N_{Fgrd}}{N} \mu_{Fgrd}^2 + \frac{N_{Bgrd}}{N} \mu_{Bgrd}^2 \\
 &= \frac{N_{Fgrd}}{N} (\mu_{Fgrd} - \mu)^2 + \frac{N_{Bgrd}}{N} (\mu_{Bgrd} - \mu)^2 \\
 &\rightarrow \frac{N_{Fgrd}(T) \cdot N_{Bgrd}(T)}{N^2} (\mu_{Fgrd}(T) - \mu_{Bgrd}(T))^2
 \end{aligned}$$

Target : minimize variance

$$\sigma W_f = \frac{N_f}{N}, W_b = \frac{N_b}{N}, W_f + W_b = 1$$

$$\mu = W_f * \mu_f + W_b * \mu_b$$

$$\sigma = W_f (\mu_f - \mu)^2 + W_b (\mu_b - \mu)^2$$

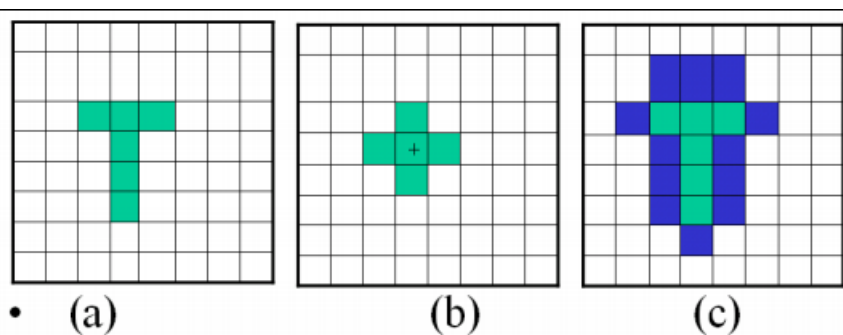
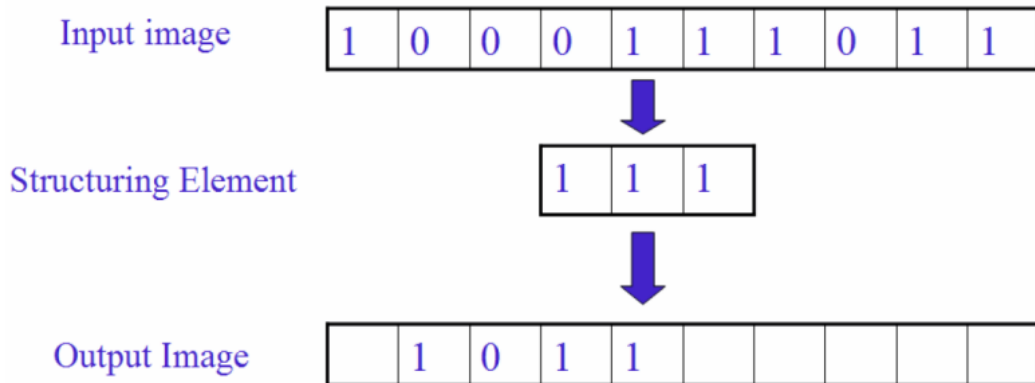
$$\Rightarrow \text{minimize } W_b W_f (\mu_f - \mu_b)^2$$

前景点占图像的比例 w_f 均值 u_f 背景点占图像的比例 w_b 均值 u_b

整个图像的均值 $u = w_f * u_f + w_b * u_b$

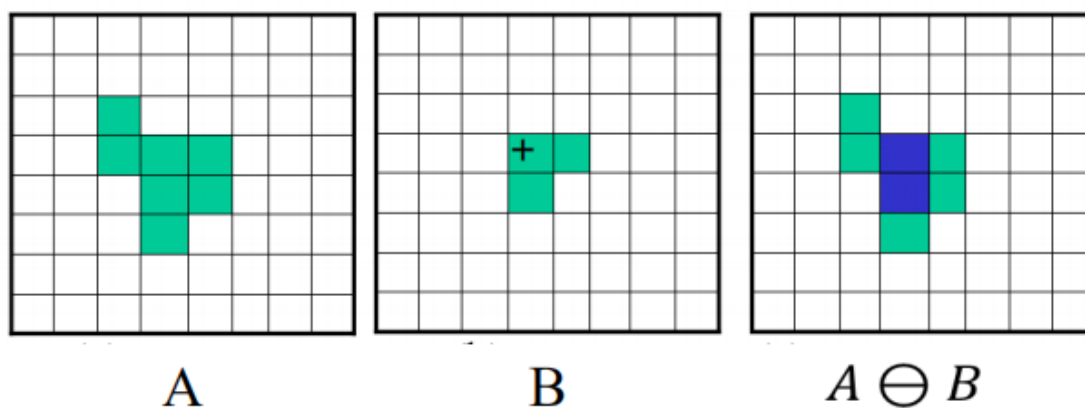
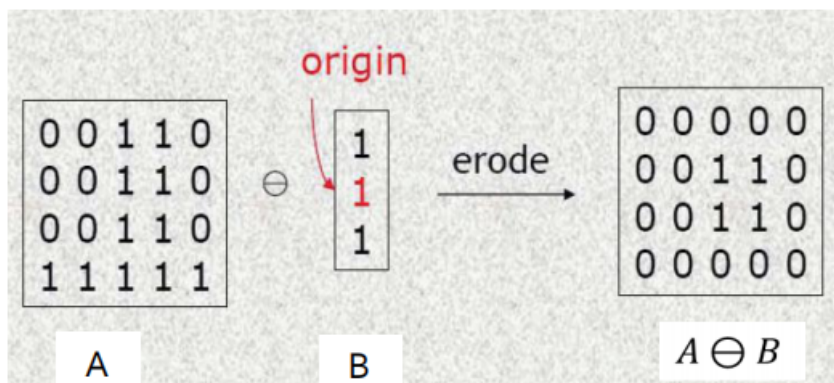
枚举thresholding，检验那个thresh对应的方差最小

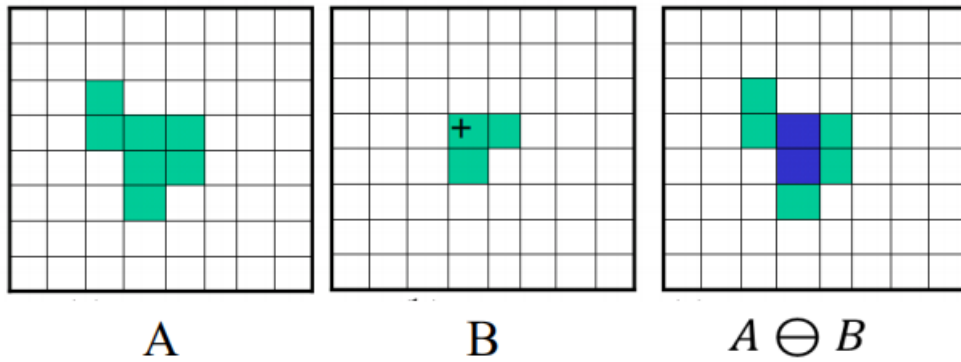
- 形态学操作，考：像素图手画结果或者物理意义
- **Dilation膨胀**: Input image 和 structure element 交集非空



- **Erosion/腐蚀**: structure element 和原图像完全重合中间才为1

应用：提取边界，填洞，提取结构





- Opening
先Erosion腐蚀再dilation膨胀
- Closing
先dilation再erosion
- 灰度划分, 为什么是256个灰度级而不是128, Weber's law, 2% 人眼差不多能分别出2%以上的灰度差别, 再低难以分辨。由设备极限决定。
- **亮度变化, logarithm algorithm, 必须掌握**

L代表亮度, 对于RGB来说应该可以直接用3通道?

$$L_d = \frac{\log(L_w + 1)}{\log(L_{max} + 1)} \quad L_w \text{是真正亮度 } L_d \text{是display luminance } L_{max} \text{是最大亮度}$$

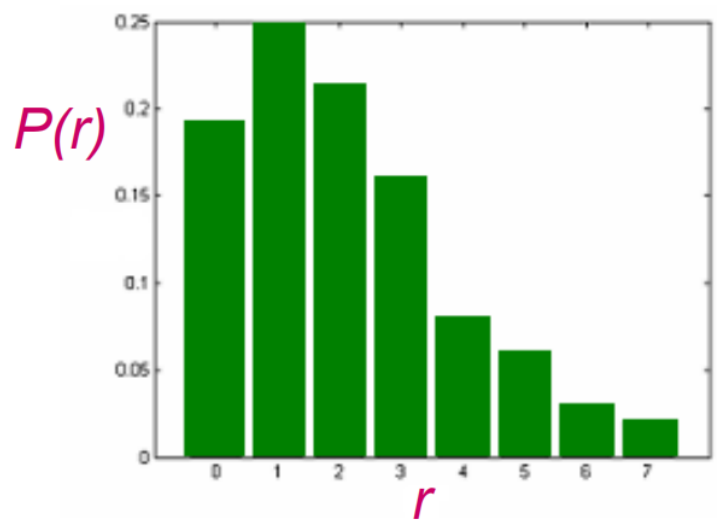
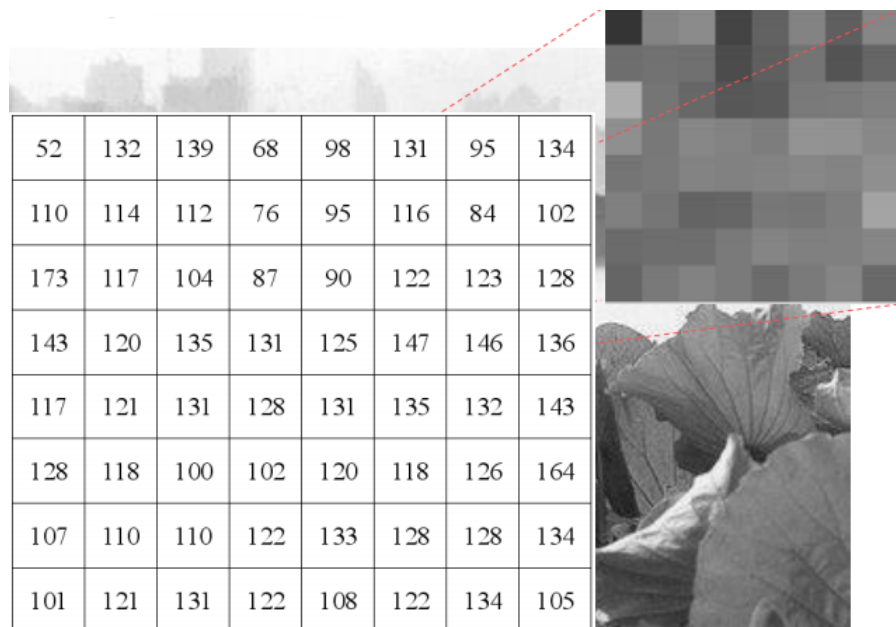
- 直方图均值化 让色彩分布变得更平均
- 设一幅图像的像素总数为 n , 分 L 个灰度级, n_k 为第 k 个灰度级出现的像素数, 则第 k 个灰度级出现的概率为:

$$P(r_k) = n_k / n \quad (0 \leq r_k \leq 1, k = 0, 1, 2, \dots, L-1)$$

离散灰度直方图均衡化的转换公式为:

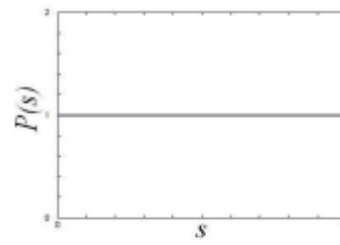
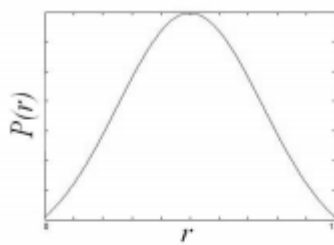
$$s_k = T(r_k) = \sum_{i=0}^k P(r_i) = \sum_{i=0}^k \frac{n_i}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^k n_i$$

•



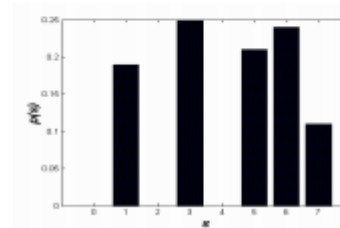
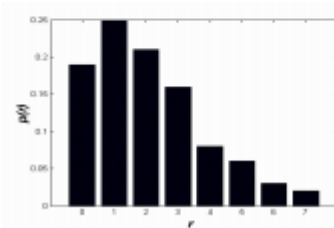
o

k	0	1	2	3	4	5	6	7
r_k	0	1/7	2/7	3/7	4/7	5/7	6/7	1
n_k	790	1023	850	656	329	245	122	81
$P(r_k)$	0.19	0.25	0.21	0.16	0.08	0.06	0.03	0.02
s_k	0.19	0.44	0.65	0.81	0.89	0.95	0.98	1.00
$\sim s_k$	1/7	3/7	5/7	6/7	6/7	1	1	1
s_k	s_1	s_3	s_5	s_6	s_6	s_7	s_7	s_7
n_k	790	1023	850	985		448		
$P(s_k)$	0.19	0.25	0.21	0.24		0.11		



Continuous histogram equalization

○



Discrete histogram equalization

Chapter 3 图像基本操作

- Nearest neighbor
- **linear, bilinear interpolation**, 要写的正式一点, 写成方程组模式
 $z = Ax + By + Cxy + D$ 代入4个点坐标
- Morph这一页要掌握 两张图像生成渐变

$$r_{i,j} = r_{i,j}^a + \frac{r_{i,j}^b - r_{i,j}^a}{N} * n \dots n = 0 \dots N-1$$

$$g_{i,j} = g_{i,j}^a + \frac{g_{i,j}^b - g_{i,j}^a}{N} * n \dots n = 0 \dots N-1$$

$$b_{i,j} = b_{i,j}^a + \frac{b_{i,j}^b - b_{i,j}^a}{N} * n \dots n = 0 \dots N-1$$

- 怎么实现带皱纹的表情的模仿要掌握

Input: Images A A' B

Step1: Mark feature points

Step2: For each feature point v_b in B , warp it:

$$v_{b'} = v_b + v_{a'} - v_a$$

○

Let B_g be the warped image of B

Step3: Align A , A' with B_g by image warping.

Step4: Compute ratio image: $\Re = \frac{A'}{A}$

Step5: $B' = \Re \cdot B_g$

•

Before deformation: $I = \rho E(n)$

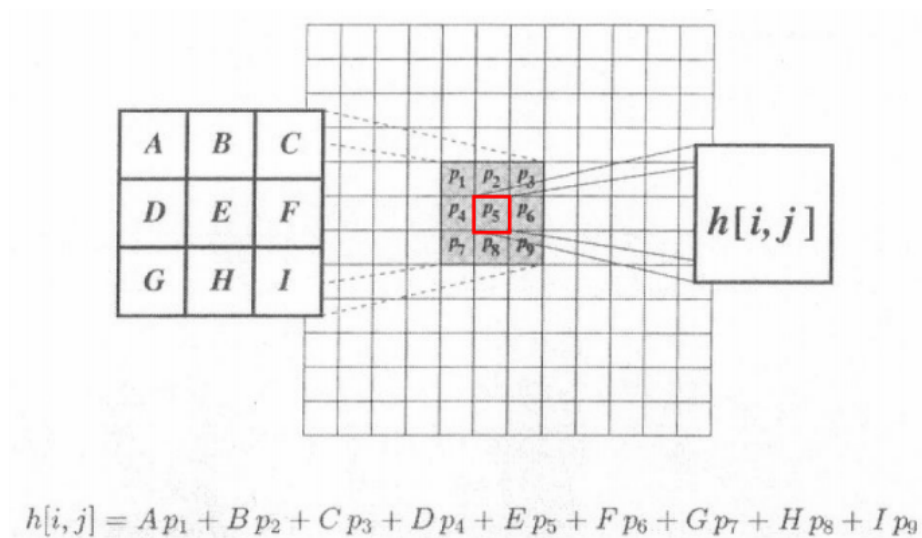
After deformation: $I' = \rho E(n')$

Expression ratio image: $\frac{I'}{I} = \frac{E(n')}{E(n)}$

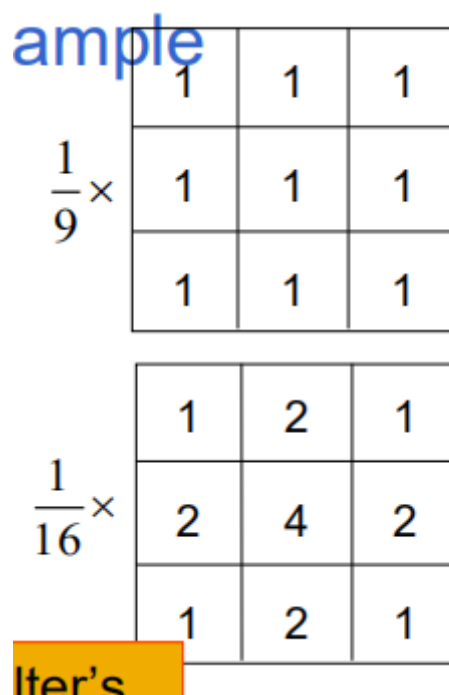
- 1D卷积convolution的例子要掌握




The convolution $g(x)$ of two 1D functions $f(x)$ and $h(x)$

$$g(x) = f(x) * h(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) h(x-t) dt$$



- 均值滤波（高斯滤波）要掌握 simple mean 全是1， weighted mean，中间是4，上下左右是2，角上是1 最后都要除以总值



- **中值滤波，slide上的例子要掌握** 周围9个数的中位数代替该点，都是用原图做

- 双边滤波，基本思想，每个sigma是什么意思，公式不用记，要能解释
  sigma r 一般设为图像对角线的2%这么大 sigma s 一般设为gradient的均值或中位值?
- **掌握FFT，公式的推导，解释**

Chapter 4 操作

- 引导滤波，基本思想 解决双边滤波中的梯度反转、计算缓慢问题，能够保边、非迭代 I是guide, p是输入图, q是输出图。输出是I的线性表达 $\min \sum (aI_i + b - p_i)^2 + \epsilon a^2 q_i = \hat{a}_i I_i + \hat{b}_i$
- **特征检测，两页slides， Feature detection: math三页**

geomatric transform 几何变换

interpolation 插值

Chapter 5 基本概念

- SIFT , 74 75
- 1. 获得特征点
- 2. 计算每个像素的梯度方向
- 3. 抛弃梯度太小的像素
- 4. 为剩下的像素建立8格的直方图
- 5. 分为44的格子，每个格子内是直方图的统计结果，每个特征转化为44*8=128维的高维向量，作为descriptor，完

Chapter 6 基本概念

- bag of words

Chapter 7 基本概念

- CNN, BP
- laplace 要掌握 spatial filtering, 公式 实质上是二阶导数，可以获取变化剧烈的地方，轮廓，与原图结合相当于图像增强 中间是-4，上下左右是1，角上是0 或中间是-8，其他都是1

Chapter 8 傅里叶变换

FFT

Chapter 9

Chapter 10 基本概念

- [数码相机](#)在工作时，外部景象通过镜头将光线会聚到感光器CCD上，CCD由数千个独立的光敏元件组成，这些光敏元件通常排列成与取景器相对应的矩阵。外界景象所反射的光透过镜头照射到CCD上，并被转换成电荷，每个元件上的电荷量取决于其所受到的光照强度。由于CCD上每一个电荷感

应元件最终表现为所拍摄图像的一个像素，因此CCD上每一个电荷感应元件集成度越高，像素就越多，最终图像的分辨率自然就会高。