



Research Institute for Future Media Computing Institute of Computer Vision
未来媒体技术与研究所 计算机视觉研究所



图像特征提取

授课教师：文嘉俊

邮箱：wenjiajun@szu.edu.cn

2024年春季课程

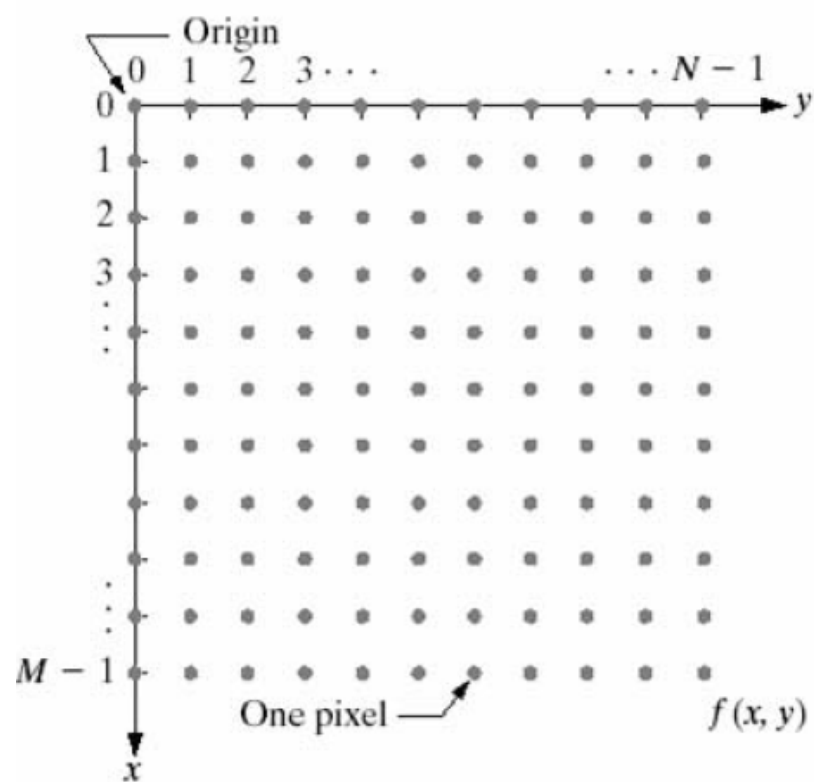
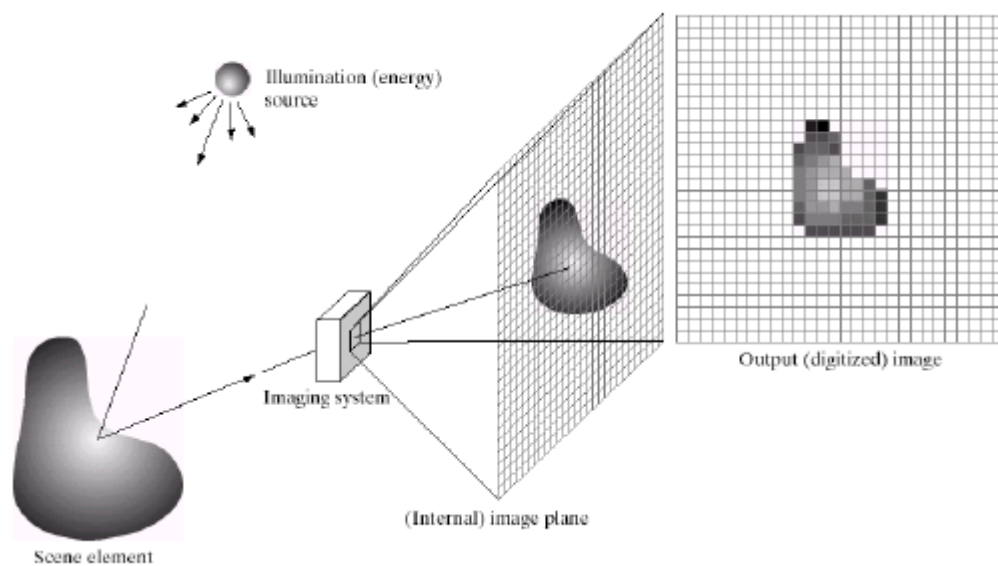
图像特征



图像的表示

◆ 灰度值: $0, 1, \dots, L-1$

$L = 2^n$, n 是比特数



图像的表示

- ◆ 24位彩色图像：红（R,red）, 绿（G,green）, 蓝（B,blue）三个通道
- ◆ 每个通道是8位深度，取值0,1...255



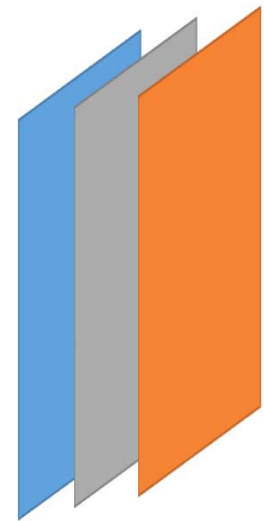
R



G



B



图像特征分类方法

✧ 分类方法（列举三种，还有其他）

经典特征：颜色特征、纹理特征、形状特征（特点：直观）

新特征：SIFT特征、HOG特征、SURF特征、GIST特征（特点：有相对复杂的提取方式），基于深度学习的特征…

局部特征： SIFT特征、HOG特征、SURF特征

全局特征：颜色直方图特征、灰度共生矩阵特征、GIST特征

底层特征： 所有直接提取自图像的特征都可以称为底层特征

中层特征： 介于底层特征与语义特征之间的，经过模型的逐层提取得到的

语义特征： 有直接的语义含义的，或者直接和语义相关的

■ 特征提取——颜色特征

◆ 颜色特征总结

- ◆ 全局颜色特征反映彩色图像的整体特性
- ◆ 颜色矩, 颜色直方图



◆ 优缺点

◆ 优点

- 不受图像旋转和平移变化的影响，归一化可不受图像尺度变化的影响
- 在图像识别中辨别能力不高，颜色容易受光照的影响

■ 特征提取——颜色特征

颜色矩

- 颜色矩是以数学方法为基础的，通过计算矩来描述颜色的分布。
- 颜色矩通常直接在RGB空间计算
- 颜色分布的前三阶矩表示为(P_{ij} 是j个像素的第i个颜色分量， $i=1, 2, 3$)
 - ◆ 一阶矩:颜色分量的平均强度
 - ◆ 二阶矩:颜色分量的方差
 - ◆ 三阶矩:颜色分量的偏斜度

$$\mu_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N P_{ij}$$

$$\sigma_i = \left[\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (P_{ij} - \mu_i)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$s_i = \left[\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (P_{ij} - \mu_i)^3 \right]^{\frac{1}{3}}$$

特征提取——颜色特征

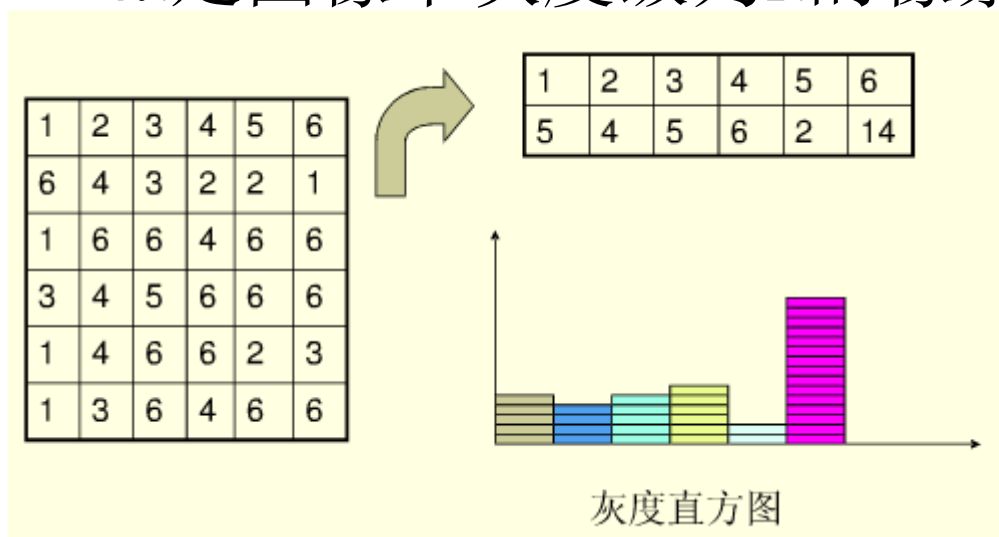
颜色直方图

- ◆ 一个灰度级在范围 $[0, L-1]$ 的数字图像的直方图是一个离散函数

$$p(r_k) = n_k / n$$

n 是图像的像素总数

n_k 是图像中灰度级为 r_k 的像素个数



直方图相似性

The QBIC color histogram distance is:

$$d_{\text{hist}}(I, Q) = (h(I) - h(Q))^T \mathbf{A} (h(I) - h(Q))$$

- $h(I)$ is a K-bin histogram of a database image
- $h(Q)$ is a K-bin histogram of the query image
- A is a K x K similarity matrix

纹理

- ◆ 纹理通常被用来描述物体的表面特征，诸如地形、植被、沙滩、砖墙、岩石、纺织布料、毛质等。
- ◆ 纹理不仅反映了图像的灰度统计信息，而且反映了图像的空间分布信息和结构信息，在模式识别、图像分割与识别、计算机视觉中具有广泛的应用。
- ◆ 常用的纹理特征提取方法：
 - LBP方法 (Local binary patterns, 局部二值模式)
 - 灰度共生矩阵 (GLCM)



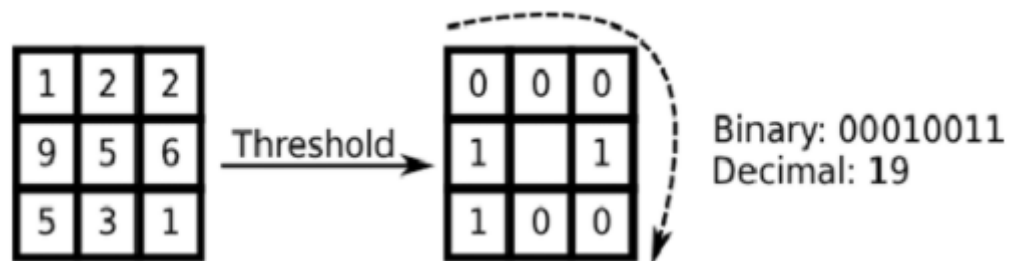
特征提取——纹理特征

- ◆ 纹理通常被用来描述物体的表面特征，诸如地形、植被、沙滩、砖墙、岩石、纺织布料、毛质等。
- ◆ 纹理不仅反映了图像的灰度统计信息，而且反映了图像的空间分布信息和结构信息，在模式识别、图像分割与识别、计算机视觉中具有广泛的应用。
- ◆ 常用的纹理特征提取方法：
 - LBP方法（局部二值模式）**matlab 函数：**[extractLBPFeatures\(I\)](#)
 - 灰度共生矩阵 (GLCM) **matlab 函数：**[graycomatrix\(I\)](#)



特征提取——纹理特征

- ◆ LBP方法（局部二值模式）
- ◆ 原始的LBP算子定义为在3*3的窗口内，以窗口中心像素为阈值，将相邻的8个像素的灰度值与其进行比较，若周围像素值大于中心像素值，则该像素点的位置被标记为1，否则为0。
- ◆ 得到LBP码（0-255）



matlab 函数: [extractLBPFeatures\(I\)](#)

https://ww2.mathworks.cn/help/vision/ref/extractlbpfeatures.html?searchHighlight=extractLBPFeatures&s_tid=srchtitle

■ 特征提取——纹理特征

◆ 对LBP特征向量进行提取的步骤

- 1. 首先将检测窗口划分为 16×16 的小区域 (cell)
- 2. 对于每个cell中的一个像素，将相邻的8个像素的灰度值与其进行比较，若周围像素值大于中心像素值，则该像素点的位置被标记为1，否则为0。这样， 3×3 邻域内的8个点经比较可产生8位二进制数，即得到该窗口中心像素点的LBP值
- 3. 然后计算每个cell的直方图，即每个数字（假定是十进制数LBP值）出现的频率；然后对该直方图进行归一化处理
- 4. 最后将得到的每个cell的统计直方图进行连接成为一个特征向量，也就是整幅图的LBP纹理特征向量；

特征提取——均值哈希

- ◆ 图像分为高频和低频



原图



低频



高频

- ◆ 下采样，也就是缩小图片的过程，实际上是损失高频信息的过程
- ◆ 均值哈希算法主要是利用图片的低频信息进行向量表达

■ 特征提取——均值哈希

基本思想：比较灰度图每个像素与平均值来实现

步骤：

1. 缩小图片：为了保留结构去掉细节，去除大小、纵横比的差异，把图片统一缩小到 8×8 (像素)，共 64 个像素。
2. 转化为灰度图：把缩放后的图片转化为 256 阶的灰度图。
3. 计算平均值：计算进行灰度处理后图片的所有像素点的平均值。
4. 比较像素灰度值：遍历 64 个像素，如果大于平均值记录为 1，否则为 0。
5. 得到信息指纹：组合 64 个 bit 位，顺序随意保持一致性即可。
6. 对比指纹：计算两幅图片的汉明距离，汉明距离越大则说明图片越不一致，反之，汉明距离越小则说明图片越相似。

■ 特征提取——均值哈希

结论:

1. 当距离为 0 时, 说明完全相同;
2. 通常认为距离 > 10 就是两张完全不同的图片; 。
3. 如果汉明距离小于 5, 则表示有些不同, 但比较相近。

优点:

1. 图片放大或缩小, 或改变纵横比, Hash值不会改变;
2. 增加或减少亮度或对比度, 或改变颜色, 对hash值都不会有太大的影响;
3. 计算速度快。

缺点:

丢失了高频信息, 丢失了细节

■ 特征提取——差异哈希

基本思想：基于渐变实现

步骤：

1. 缩小图片：缩小到 9(列)*8(行) 的大小，共 72 个像素点；
2. 转化为灰度图：把缩放后的图片转化为 256 阶的灰度图；
3. 计算差异值：dHash 算法工作在相邻像素之间，这样每行 9 个像素之间产生了
8 个不同的差异，8 行*8，则产生了 64 个差异值；
4. 获得指纹：如果左边像素的灰度值比右边高，则记录为 1，否则为 0；
5. 对比指纹：同平均哈希算法。

优点：

1. 相比 pHash，dHash 的速度要快得多；
2. 相比 aHash，dHash 在效率几乎相同的情况下的效果要更好。