

## 实验 7 任务书

### [实验目的]

通过动手实现人脸识别系统的 Demo, 综合理解图像分割、聚类、计算机视觉的理论与算法。

### [实验内容和步骤]

1. 阅读附件中的sift.m文件, 它实现了SIFT特征提取。

- SIFT特征提取函数接口: `function [image_gray, des, loc]=sift(image_rgb)`, 实现步骤:
- 参数意义:
- `image_rgb`: 输入的图像
- **`image_gray`: 输出的灰度图像**
- `des`: 提取的全部特征所组成的向量——即金字塔 (从底向上数) 第2层上的所有特征。
- 每个特征 $i$ 是一个行向量, 形式为: [关键点 $i$ 的梯度方向,  $i$ 的梯度值,  $i$ 邻域的128位描述子]
- `loc`: 是一个向量, 每个元素=关键点 $i$ 处像素的坐标行向量 $[x_i, y_i]$

-----  
sift.m**算法步骤**:

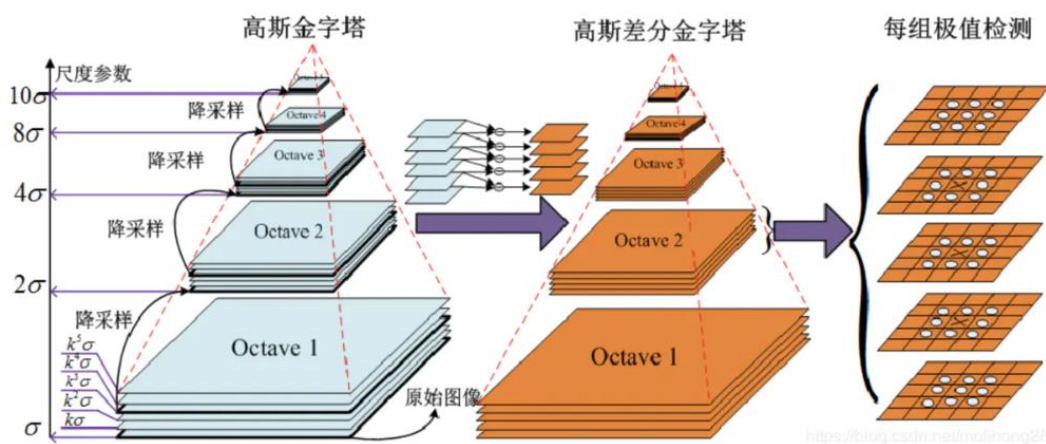
第1步: 尺度空间的极值点检测:

1) 先构造高斯金字塔, 其层数由图像的空间分辨率大小决定, 即 $\text{octave} =$

$\text{floor}(\log_2(\min(\text{rows}, \text{cols}))) - 3$ , 每个octave中的层数 $s+3$  ( $s=3$ ), 高斯卷积的初始尺度 $\sigma_0$

$=1.6$ ,  $k=2^{\frac{1}{s}}$ 。第octave=1组图像的尺度依次为 $\sigma$ 、 $k\sigma$ 、 $k^2\sigma$ .....

2) 其次计算高斯差分金字塔, 每个octave中相邻两层进行差分。然后提取极值点, 每个octave中间某一层的检测点和同尺度的8个相邻点+上下两层 $9 \times 2$ 个点共26点比较从而确定是否为极值点。



第2步：关键点的精准定位：从极值点中剔除局部曲率非常不对称和低对比度的点，主曲率由Hessian矩阵求出，主曲率阈值为10.0，对比度阈值0.03。

第3步：关键点主方向的确定：用直方图统计关键点附近半径 $r=8$ 范围内的像素梯度幅值和方向，使用高斯函数对直方图进行平滑，高斯函数方差为该层特征尺度 $\sigma$ 的1.5倍。直方图主方向和左右两个方向用插值拟合得到更精确的主方向角度。

第4步关键点的描述子生成：以关键点为中心、半径 $r=8$ 的 $4 \times 4$ 领域旋转到关键点的主方向，统计每个子区域的8各方向的梯度，生成 $4 \times 4 \times 8 = 128$ 维向量。

第5步归一化：将关键点的描述子进行归一化处理。

最后一步：提取的全部特征所组成的向量——即最终金字塔（从底向上数）第2层上的所有特征。

**实现步骤：**完成lab8.m，提取采集图像的SIFT特征，并在图像中绘制特征点、和匹配连接线。

1. 读取数据，调用sift.m。在原始、待识别图像中，提取原SIFT特征，并绘制特征点。
2. SIFT特征匹配，取两幅图像的第0组第0层的关键点描述子向量，计算点乘的cosine值，取最大值对应的两幅图像关键点。
3. 进行特征匹配，并在两幅图像之间绘制匹配线。

原图



待识别图像



带特征点的原图 / 带特征点的目标图像



实验结果示例图

**[提交要求]**

- 提交时间：下课之前
- 提交内容：lab8.m，原始图像文件，待识别图像的文件
- 提交方式：上传到 QQ 群文件夹（命名格式：实验 8=学号后四位+姓名.zip）