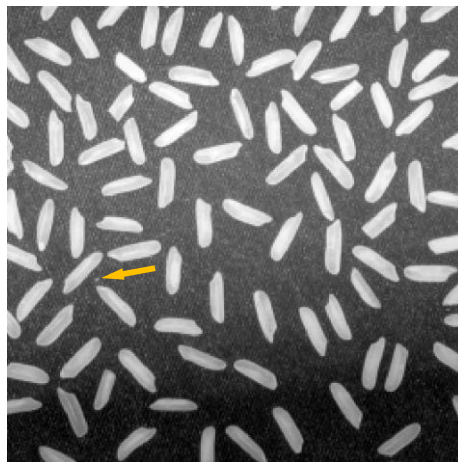


形态学实验——二值图像

1. 读取 butterfly.txt 图像。维度为 340*325。原始图像记作 I_0 。
2. 开操作与闭操作：
 - a) 利用 se_1.txt 中的结构元对 I_0 做开操作，将结果贴在实验报告中，并简要陈述为什么会得到这样的结果。
 - b) 计算 I_0 的补集 I_0^c ，利用 se_1.txt 中的结构元对 I_0^c 做开操作，将结果贴在实验报告中，并简要陈述为什么会得到这样的结果。
 - c) 利用 se_1.txt 中的结构元对 I_0 做闭操作，将结果贴在实验报告中。结合该结果和上一题的结果判断公式 $(I_0 \cdot B)^c = I_0^c \circ \hat{B}$ 的正确性，简要陈述你的结论。
3. 形态学重建：
 - a) 读取 marker.txt 图像，将图像记作 I_m 。
 - b) 以 I_m 为 marker， I_0^c 为 source，重建 I_0^c ，具体步骤如下：
 - c) 记 $I_{r,0} = I_m$ 。迭代计算 $I_{r,k} = (I_{r,k-1} \oplus B) \cap I_0^c$ 。迭代至收敛，记最终结果为 $I_{r,\infty}$ 。B 为 se_1.txt 中的结构元。
 - d) 将 $I_{r,1}, I_{r,5}, I_{r,\infty}$ 贴在实验报告中。
4. Convex Hull：
 - a) 记形态学重建的最终结果 $I_{r,\infty}$ 为 I_1 ，计算 I_1 的 convex hull，具体如下。
 - b) 读取 convex_hull_se 文件夹中的 8 个结构元，分为四组，分别记作 $(B_{11}, B_{12}), (B_{21}, B_{22}) \dots$
 - c) 以第一组 (B_{11}, B_{12}) 为例：以 $I_{ch,1,0} = I_1$ 为初始值（第一个下标是 convex-hull 的缩写，第二个下标代表第一组结构元，第三个下标代表迭代次数），迭代计算 $I_{ch,1,k} = [(I_{ch,1,k-1} \ominus B_{11}) \cap (I_{ch,1,k-1}^c \ominus B_{12})] \cup I_{ch,1,k-1}$ ，直至收敛，将结果记作 $I_{ch,1,\infty}$ 。
 - d) 利用第二三四组结构元，计算得到 $I_{ch,i,\infty} (i = 2,3,4)$ 。计算 $I_{ch} = \cup_i I_{ch,i,\infty}$ 。
 - e) 将 $I_{ch,i,\infty} (i = 1,2,3,4)$ 和 $I_{ch,i,\infty}$ 贴在实验报告中。

形态学实验-灰度图像

5. 读取 rice.png 图像。维度为 256*256，数据格式为 8 位 unsigned int。记作 I_0 。
6. 利用 Top-hat transform 消除不均匀背景：
 - a) 直接对 I_0 进行阈值分割操作。设置阈值为 150，记 $I_{0,th}$ 为阈值分割后的图像（ I_0 大于 150 部分记作 1，小于等于 150 部分记作 0）。将 $I_{0,th}$ 贴在实验报告中；判断不均匀背景对该阈值分割有什么影响，在实验报告中写下你的观察。
 - b) 利用一个半径为 9 的圆形结构元 B_1 对 I_0 做开运算 ($I_0 \ominus B_1 \oplus B_1$)，结构元数据见 se_1.txt 文件。
 - c) 做 Top-hat transform: $I_{top-hat} = I_0 - (I_0 \ominus B_1 \oplus B_1)$ 。将 $I_{top-hat}$ 贴在实验报告中判断 $I_{top-hat}$ 中是否存在负值？为什么？
 - d) 对 $I_{top-hat}$ 进行阈值分割操作。设置阈值为 60，记 $I_{top-hat,th}$ 为阈值分割后的图像。将 $I_{top-hat,th}$ 贴在实验报告中；判断经过了 Top-hat transform 后不均匀背景是否被去除，在实验报告中写下你的观察。
 - e) 观察 $I_{top-hat,th}$ ，如果你的计算没有问题， $I_{top-hat,th}$ 会在下图箭头观察到一个亮点。利用 se_2.txt 文件中结构元数据结合二元图像的开操作消去该亮点。



7. 灰度图形态学重建，H-dome:

- a) 计算 $I_{\text{marker}} = I_0 - 45$, 将 I_0 作为 Source Image, I_{marker} 作为 Marker Image, 重建 I_0 , 具体如下:
- b) 记 $I_{r,0} = I_{\text{marker}}$, 迭代计算 $I_{r,k} = (I_{r,k-1} \oplus B_3) \wedge I_0$, 其中 B_3 为 se_3.txt 文件中结构元, \wedge 表示点对点求最小值。迭代至收敛 (约迭代 20 次左右)。将 $I_{r,1}, I_{r,5}$ 以及迭代最终结果 $I_{r,\infty}$ 贴在实验报告中。
- c) 计算 $I_0 - I_{r,\infty}$, 将结果贴在实验报告中。