

数图作业 7：质心提取

自 64 赵文亮 2016011452

2018 年 12 月 4 日

1 引言

图 1 为两个荔枝的图片，本文将完成两个荔枝的质心提取。本文中的算法主要分为三个步骤：第 2 节中将图片从 RGB 空间转换到 HSV 空间中进行二值化，第 3 节中使用形态学操作对二值化结果进行优化，第 4 节使用形态学操作提取出质心。实验结果将在第 5 节中给出，最后对本次实验进行总结。



图 1: 荔枝图片

2 二值化提取

要想获得荔枝的质心，首先需要将荔枝提取出来。观察图 1 可以看到，荔枝不同于图片中其他部分的地方主要在于颜色，所以可以考虑将图片从 RGB 空间转换到 HSV 空间，以色调为主要考虑对象进行二值化。转换后各个分量如图 2 所示。

由于荔枝为红色，而红色的色调处于靠近 0 的位置和靠近 2π 的位置（此处为归一化后结果，即靠近 1 的位置），所以图片中荔枝的部分非黑即白。利用这一特点即可设计色调蒙版：对色调设置阈值 $t_1 = 0.03, t_2 = 0.95$,

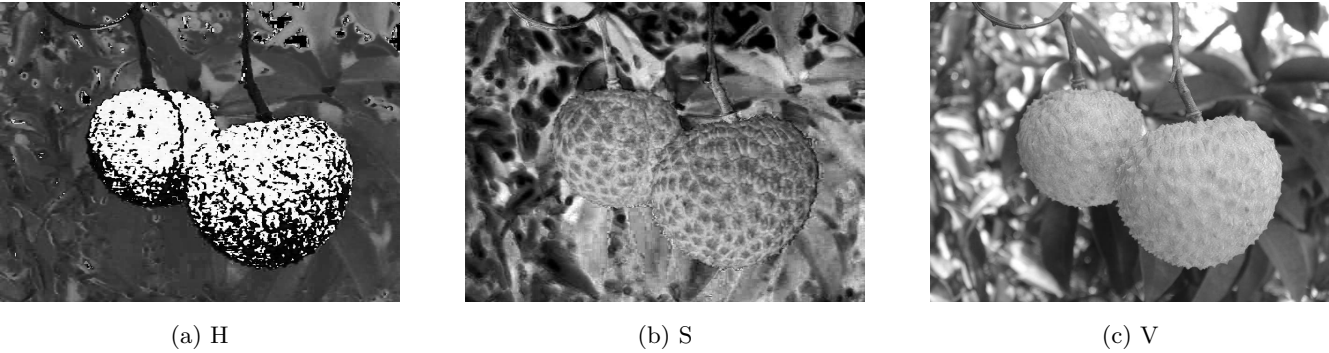
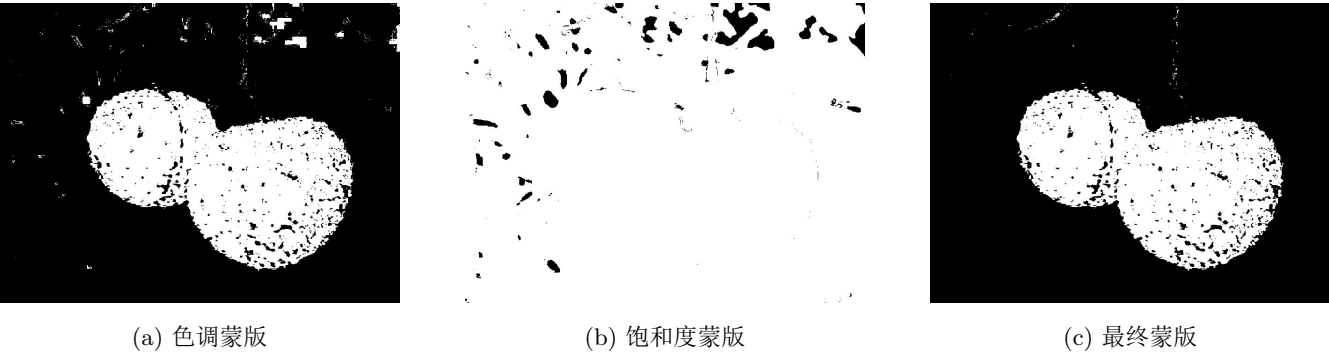


图 2: 转换到 HSV 空间后各分量

保留 $H \leq t_1$ 和 $H \geq t_2$ 的区域。得到的色调蒙版如图 3a 所示，从中可以看出，荔枝主体部分基本是白色，但是周边还有一些离散的小区域也为白色。查看原图可以看出，这些来源于树枝之间透过的阳光，虽然色调落在了红色区域，但是由于饱和度很小，所以其实是接近白光。基于这个思路，可以构造一个饱和度模板，只保留 $S \geq 0.05$ 的区域，如图 3b 所示。可以看到，饱和度蒙版中，来源于树枝见透过的阳光的区域已经置为 0。最终的蒙版即为色调蒙版和饱和度蒙版的相乘，如图 3c 所示。荔枝区域大部分为白色，而且周围的无关区域中的白色也较少。



[!h]

3 提取结果优化

本节中将基于形态学操作对二值化提取结果（图 3c）进行优化。首先使用膨胀操作填补荔枝内部的空隙，得到图 4a 的结果。可见不仅荔枝中间的缝隙被填充，原来非荔枝部分也有一些区域由于膨胀而变得明显。所以接下来使用腐蚀将非荔枝区域去除，得到优化的提取结果如图 ?? 所示。此时图片中只有一个连通区域中包含荔枝，之后将基于这个结果来提取质心。

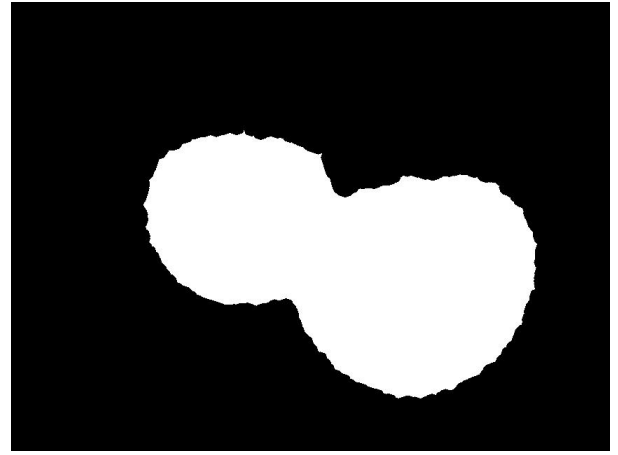
4 质心提取

4.1 荔枝分割

图 4b 中存在两个荔枝，不便于统一处理，故先使用腐蚀将其分割。使用一个结构元不断进行腐蚀操作，每次操作后进行连通域计数，直到得到两个连通域为止。这样就得到了图 5a 的结果。



(a) 膨胀去除间隙



(b) 腐蚀去除非荔枝区域

图 4: 形态学操作优化提取结果

4.2 腐蚀提取质心

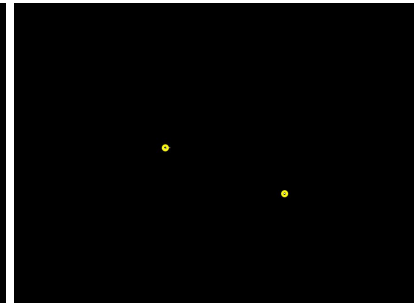
对分割后的两个荔枝，分别不断做腐蚀。每次腐蚀前先判断下一次腐蚀后二值图中是否还有白色区域，如果没有，则立即停止腐蚀。得到腐蚀结果如图 5b 所示，可以看到其中有两条细线，分别位于连个荔枝的质心附近。对每一条细线中的像素求解 x 和 y 方向的平均值，即可作为荔枝的质心。根据求出的坐标，在图 5c 中用黄色圆圈将质心标注出来。



(a) 荔枝分割



(b) 腐蚀结果



(c) 求解坐标

图 5: 质心提取流程

5 实验结果

按照本文所述算法，最终求得两个荔枝质心坐标分别为：

$$\begin{cases} C_1 = (324.29, 310.32) \\ C_2 = (579.06, 407.89) \end{cases}$$

。上述坐标以图片左上角为原点，右方向为 x 轴正方向，下方向为 y 轴正方向。以质心坐标为圆心在原图上画圆圈来标注，得到图 6，验证了质心提取结果的正确性。

运行 main.m 文件后，可以得到图 7，其中显示了各个步骤的处理结果。



图 6: 实验结果

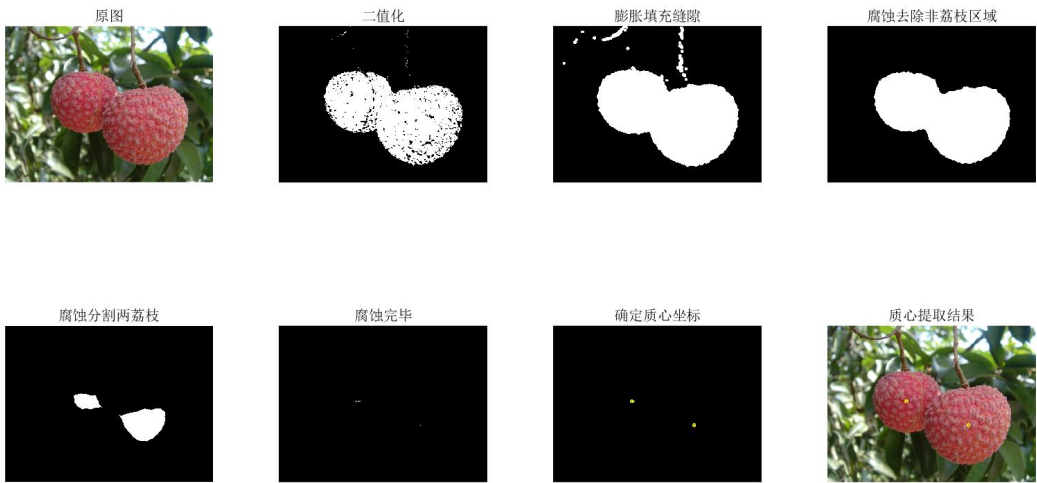


图 7: MATLAB 程序输出的质心提取流程

另一方面，为了能够更加直观地显示质心提取的流程，我将整个过程制作成了 GIF 动态图片。可以在 results 文件夹下查看，也可以访问 <http://www.johnwilliams.online/lizhi.html> 查看。

6 结语

本次实验总体来说比较顺利，总结起来主要是因为方向明确、思路清晰，所以几乎没有走弯路。完成实验的过程中，除了复习了彩色图像空间变换和形态学相关知识，我还学会了 MATLAB 中面向对象编程、制作 GIF 等技术，收获很大。