



北京航空航天大学
BEIHANG UNIVERSITY

阈值分割与边缘检测

实验报告

院（系）名称	自动化科学与电气工程学院
专业名称	模式识别与智能系统
学生姓名	兰天翔
学号	15231087
任课老师	郑红

2018 年 4 月 20 日



1. 实验目的

- (1) 掌握大津阈值算法，并会用大津阈值算法分割图像
- (2) 理解边缘检测算子，学会使用边缘检测算子计算边缘响应

2. 实验内容及算法流程

(1) 自行编写大津阈值的实现程序，对 cells.bmp 进行阈值化分割，观察分割后噪声情况，以及目标边缘处的分割效果。

算法流程如下：

- (a) 统计图片的灰度直方图，再将直方图除总像素数进行归一化
- (b) 对于每一个阈值 T 将直方图分成低灰度和高灰度两组
- (c) 计算低灰度概率 w_0 和高灰度的概率 w_1

$$w_0 = \sum_{i=1}^T p_i = w(T) \quad w_1 = \sum_{i=T+1}^m p_i = 1 - w_0$$

- (d) 计算低灰度均值 μ_0 和高灰度均值 μ_1

$$\mu_0 = \sum_{i=1}^T \frac{ip_i}{w_0} = \frac{\mu(T)}{w(T)} \quad \mu_1 = \sum_{i=T+1}^m \frac{ip_i}{w_1} = \frac{\mu - \mu(T)}{1 - w(T)}$$

- (e) 计算两组间的方差 δ^2

$$\delta^2(T) = w_0(\mu_0 - \mu)^2 + w_1(\mu_1 - \mu)^2 = w_0 w_1 (\mu_1 - \mu_0)^2$$

- (f) 找出使 δ^2 最大的 T ，即为求得的阈值

(2) 不使用 matlab 自带函数，对 lena.bmp 实现 laplace 算子、sobel 算子、kirch 算子、canny 算子等边界检测算子中的任意三个，对比不同检测算子的效果差异；

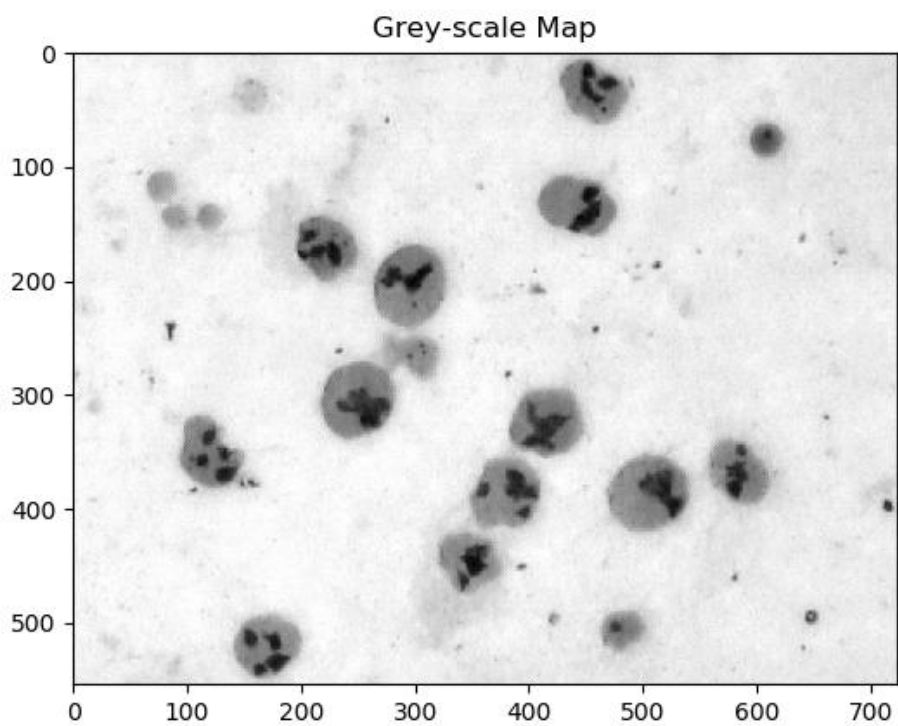
算法流程如下：

- (a) 定义卷积函数
- (b) 分别定义 laplace 算子，sobel 算子和 kirsch 算子的卷积核
- (c) 将边缘检测算子分别和原图像卷积得到响应图像
- (d) 取一个合适的阈值将响应图像分割成二值图

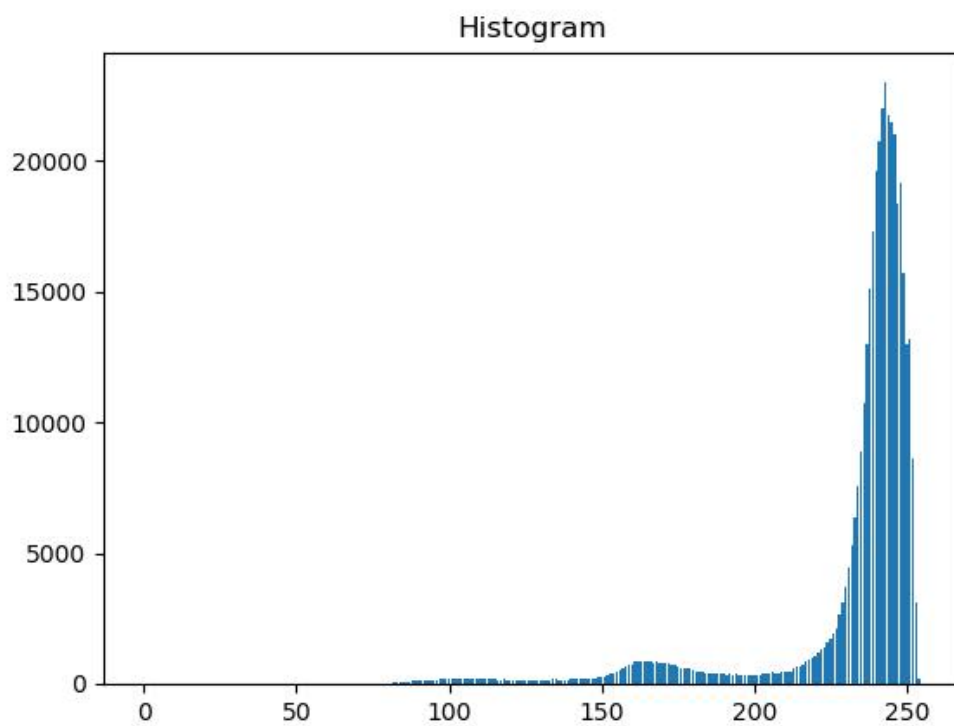
3. 实验过程及结果分析

- (1) 大津阈值分割

- (a) 读入并显示 cells 的灰度图：

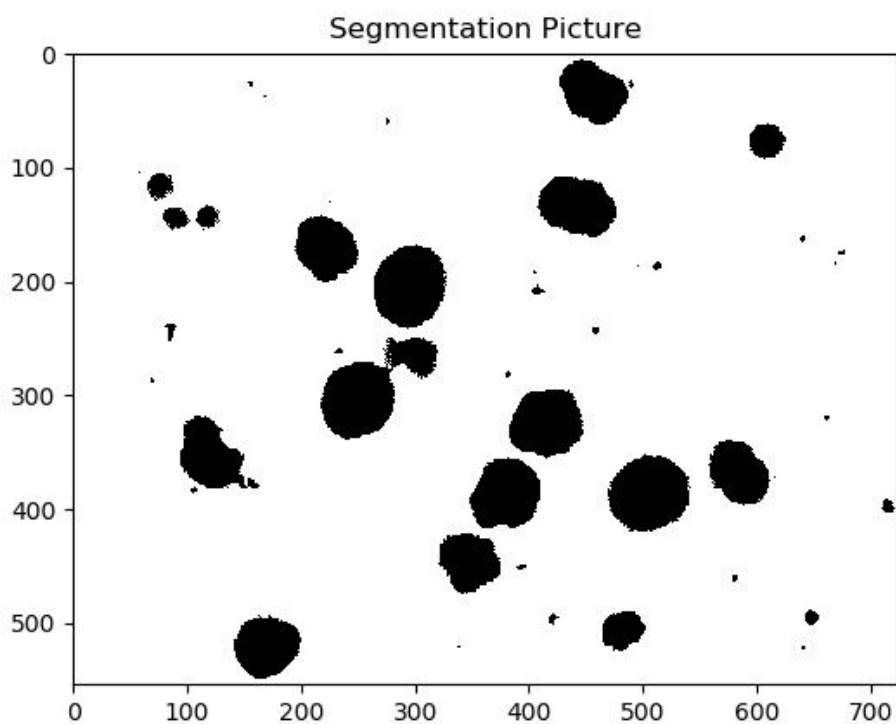


- (b) 计算图像灰度级直方图，并显示：



(c) 经过阈值算法，算出阈值为 198

(d) 将图像二值化分割，显示：

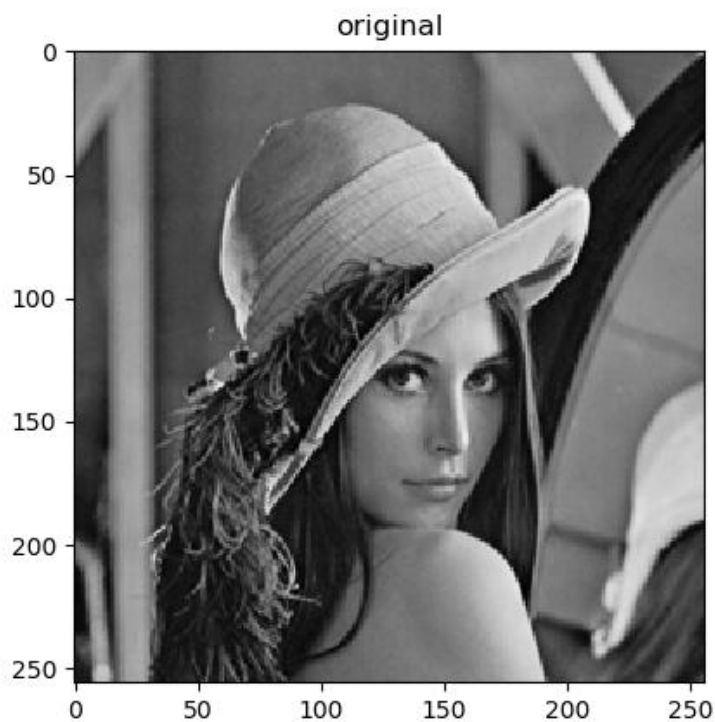


(e) 结果分析：图像分割后图像噪声被削弱，符合阈值分割的去噪声效果。目

标边缘处经过分割会出现毛刺，这是因为目标边缘灰度值介于前景和背景之间，通过阈值把一部分边缘分为前景，一部分分为背景，所以会出现毛刺。

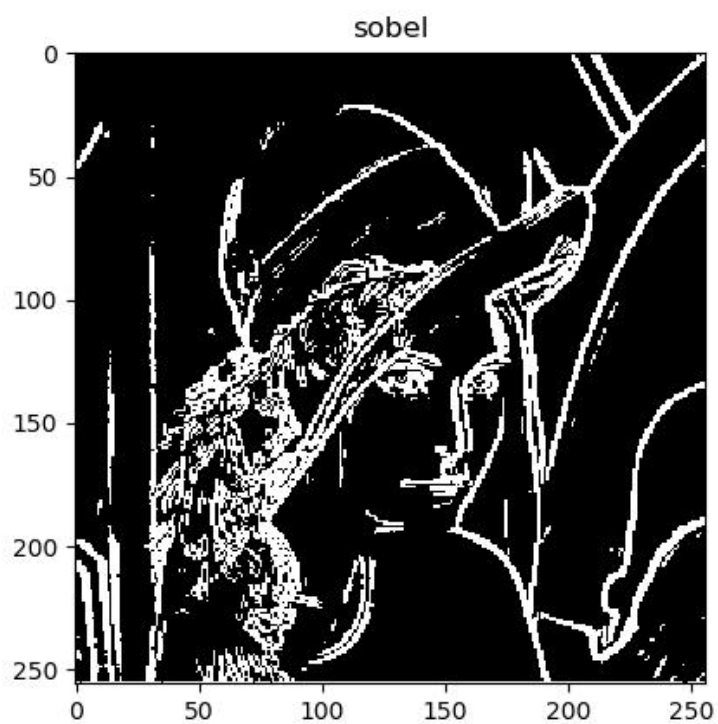
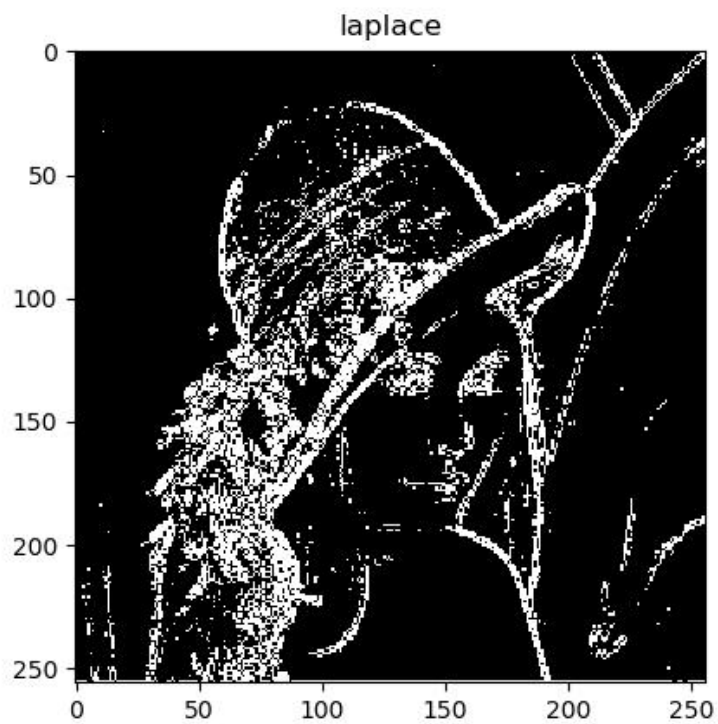
(2) 边缘检测

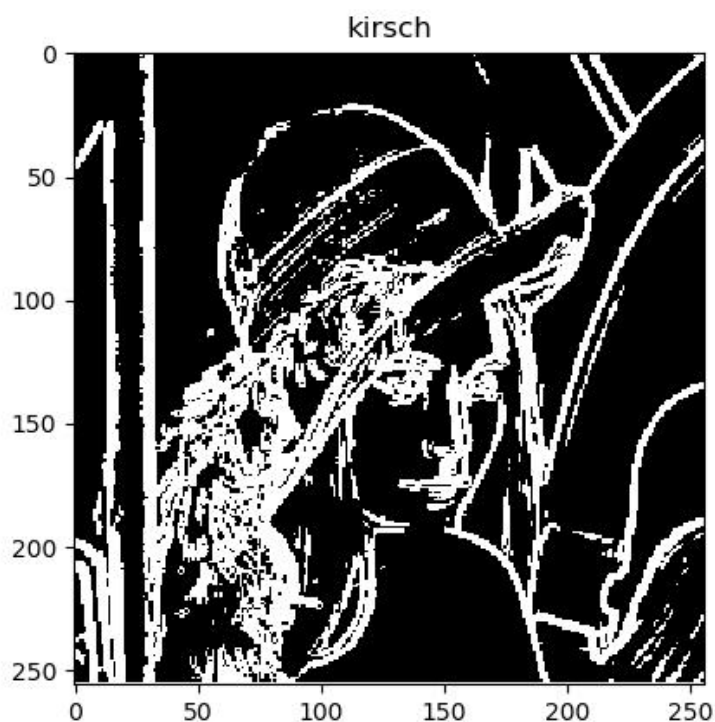
(a) 读入 lena 图像并显示：



(b) 将图像与 laplace 算子，sobel 算子和 kirsch 算子的卷积核进行卷积

(c) 对三个算子输出响应图像进行分割，分别调节三个响应图像的阈值分割图像，找到合适的阈值使图像边缘清晰且少噪声，分别显示三者图像：





(d) 结果分析：通过对比三者的边缘检测效果发现，sobel 算子和 kirsch 算子的效果好于 laplace 算子，laplace 对于噪声更为敏感，这是因为如果图像有亮区暗点或暗区两点，其响应会非常强烈甚至强与边缘的响应。所以在使用 laplace 算子提取边缘响应时，应当先进行平滑去噪处理。

4. 总结

大津阈值算法在分割前景背景灰度差较大的简单图像情况下，具有良好的图像分割效果，分割对于高斯噪声有很好的抵抗能力，但美中不足的是在目标边缘可能会形成毛刺。而边缘检测算子中 laplace 算子对于噪声有极强的敏感性，要想使用 laplace 算子来进行边缘检测，应先对图像进行去噪处理，比如使用中值滤波或高斯滤波；而 sobel 算子和 kirsch 算子在边缘提取方面有较好的效果。