



北京航空航天大学  
BEIHANG UNIVERSITY

# 图像阈值化分割 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	刘霜婷
学号	15031232
任课老师	郑红

2018 年 4 月 24 日



## 1. 实验目的

- (1) 掌握图像分割中使用阈值化分割的原理和方法;
- (2) 掌握图像分割中边缘检测与提取的常用方法。

## 2. 实验内容及算法流程

### (1) 图像阈值化分割

- i. 计算组成图像各灰度值对应的像素个数，并计算对应的概率;
- ii. 用阈值  $T$  将灰度值分为两组，并计算每组的概率与平均值;
- iii. 对于不同的  $T$  值，分别计算两组之间的方差;
- iv. 找到方差最大时对应的阈值  $T$ 。

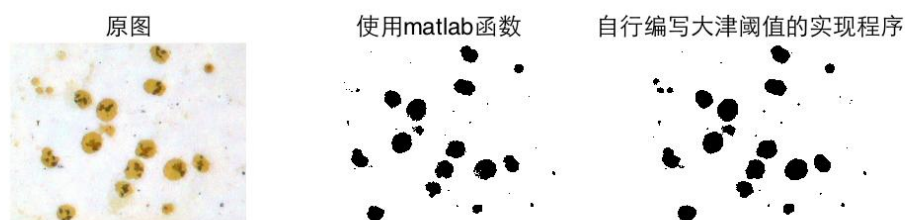
### (2) 图像边缘检测

- i. 对图像进行滤波，抑制噪声;
- ii. 确定图像的边缘检测算子;
- iii. 对图像上每个像素点，求其梯度矢量，计算梯度幅值与方向;
- iv. 选取阈值，确定梯度图中的边缘像素。

## 3. 实验过程及结果分析

### (1) 阈值化分割实验

使用大津阈值对图像进行二值化分割处理，得到了以下的实验结果：



上图中左侧的图像为原始图像，中间的图像为使用 Matlab 自带的阈值化分割函数后得到的图像，右侧的图像为自己编写的使用大津阈值对图像进行二值化分割处理后的结果。

对比三张图片可以看到，使用大津阈值对图像进行分割，这一过程对图像中的噪声具有一定的抑制作用，但噪声依然存在；同时能够较好地对目标边缘进行分割，处理效果较好。

使用 Matlab 自带函数和自己编写的程序二者分割效果整体一致，但自带函数对噪声的抑制能力相对较强，而自编的大津阈值处理实现程序在目标边缘处的分割效果较好。

## (2) 图像边缘检测实验

根据图像边缘的基本原理与步骤，分别使用 laplace 算子（包括 4-近邻与 8-近邻两种）、sobel 算子、kirch 算子与 canny 算子完成对 lena.bmp 图片的边缘检测，得到了如下的结果：

### ● Laplace 边缘检测算子

#### 4 近邻



#### 8 近邻



从上图中可以看出，对于 4-近邻检测算子，设定低阈值时，能够较好地检测到图片的边缘；对于 8-近邻检测算子，设定较高阈值时，能够较好地检测到图片的边缘。纵向对比来看，8-近邻检测算子相比 4-近邻检测算子能够检测到更多的图像边缘。

### ● Sobel 边缘检测算子



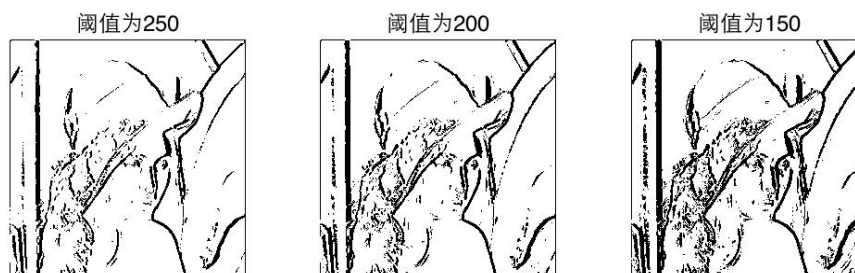
上图中左侧的图像为利用公式 $|x| + |y|$ 综合水平和垂直方向边缘求得的梯度图，右边的图像为利用公式 $\sqrt{x^2 + y^2}$ 综合水平和垂直方向边缘求得的梯度图。

Sobel 算子有两个，一个是检测水平边缘的；另一个是检测垂直边缘的。Sobel 算子对于像素的位置的影响做了加权，可以降低边缘模糊程度，因此效果较好。



从上图可以看出，Sobel 算子在低阈值时定位精度较差，同时受噪声影响较大；而在阈值较高时，定位精度提高并且较大程度上抑制了噪声，但是会丢失一些边缘信息。

#### ● Kirch 边缘检测算子



从上图可以看出，当设定阈值较低时，Kirch 算子边缘检测效果较差，且受噪声干扰较大；当阈值较高时，检测效果提高，并且较大程度抑制了噪声。

#### ● Canny 边缘检测算子



上图为使用 canny 算子进行边缘检测的实验结果。比较不同阈值进行边缘检测的结果，选取较为合适的阈值为 80 和 250，边缘提取效果较好。

比较 4 种不同的检测算子处理图像之后的结果，可以发现 Laplace 算子对较细的边界与细小点的检测效果较好，但是对噪声较敏感，连续性较差；Sobel 算子能够较大程度抑制噪声，边缘连续性较好，但是边缘的精度不是很高；Kirch 算子对噪声有抑制作用，但是边缘精度不高，也会忽略掉一些边缘信息；Canny 算子对细小的边缘的检测效果与其他算子相比较好，同时能够抑制噪声。

#### 4. 总结

通过这次实验，我对边缘检测和阈值化分割相关算法有了更加深入的理解。虽然各个算子提取边缘的方法大同小异，但最后的结果在检测边缘和抑制噪声时却各有优势。同时在编写 canny 算子提取边缘的程序时，我也发现，算法效果好有时也意味着代码的复杂，我们在进行边缘提取时还是应该根据具体情况选择合适的方法。