

# 实验目的

1. 理解并掌握形态学图像处理中的开操作和闭操作
2. 熟悉并掌握MATLAB软件的使用

# 实验环境

操作系统: Windows 10

软件: MATLAB R2014a

# 相关知识

## 1. 定义

开操作: 使图像的轮廓变得光滑, 断开较窄的狭颈和消除细的突出物。

使结构元B对集合A进行开操作, 定义为:

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$$

含义: 先用B对A进行腐蚀, 然后用B对结果进行膨胀。

闭操作: 同样使图像的轮廓变得光滑, 但与开操作相反, 它能弥合狭窄的间断和细长的沟壑, 消除小的孔洞, 并填补轮廓线中的裂痕。

使用结构元B对集合A进行闭操作, 定义为:

$$A \cdot B = (A \oplus B) \ominus B$$

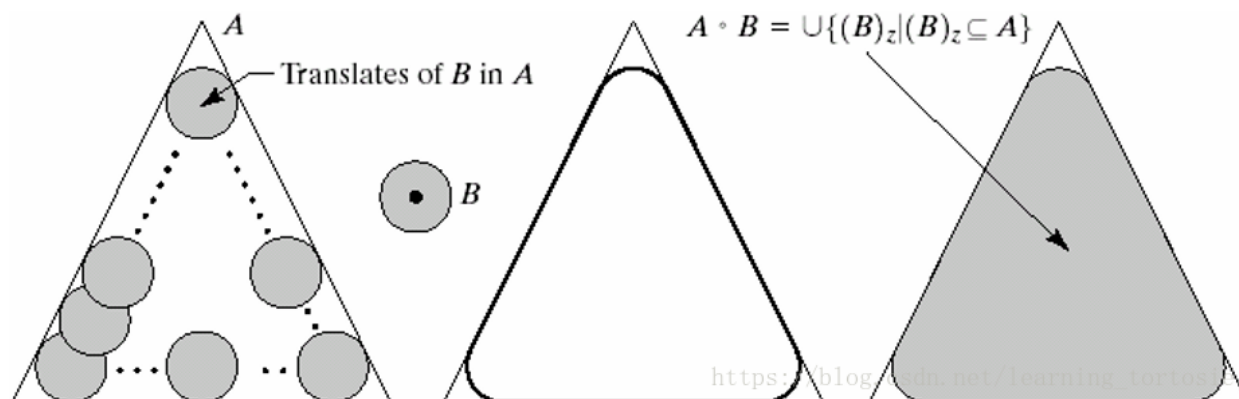
含义: 先用B对A进行膨胀, 然后用B对结果进行腐蚀。

## 2. 几何解释

### (1) 开操作的何解释

$A \circ B$  的边界由  $B$  中的点建立

当  $B$  在  $A$  的边界内侧滚动时， $B$  所能到达的  $A$  的边界的最远点。

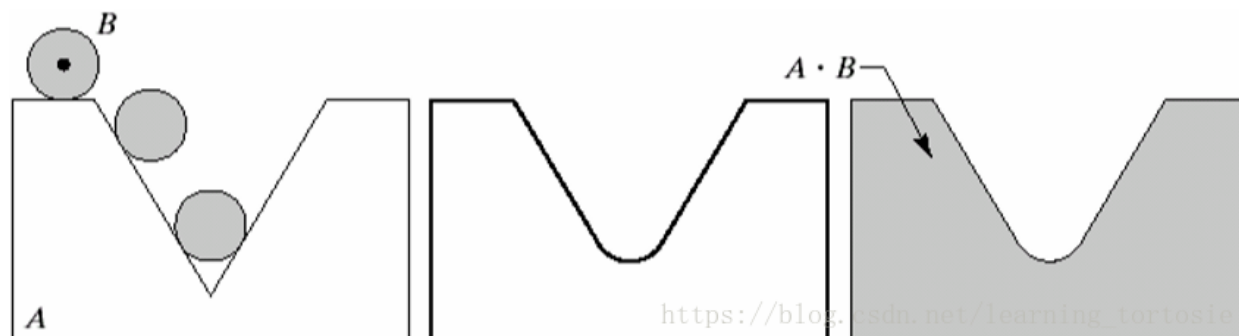


### (2) 闭操作的几何解释

$A \bullet B$  的边界由  $B$  中的点建立

$B$  在  $A$  的边界外侧滚动

满足  $[(B)]_z \cap A \neq \emptyset$  的所有点的集合



## 3. 相关函数说明

### (1) strel

功能：形态学结构元素。

用法：

`SE = STREL('arbitrary', NHOOD, HEIGHT)` 创建一个指定领域的非平面结构化元素。  
`HEIGHT` 是一个矩阵，大小和 `NHOOD` 相同，他指定了 `NHOOD` 中任何非零元素的高度值。

`SE = STREL('ball',R,H,N)` 创建一个空间椭球状的结构元素，其X-Y平面半径为R，高度为H。R必须为非负整数，H是一个实数。N必须为一个非负偶数。当N>0时此球形结构元素由一系列空间线段结构元素来近似。

`SE = STREL('diamond',R)` 创建一个指定大小R平面钻石形状的结构化元素。R是从结构化元素原点到其点的距离，必须为非负整数。

`SE = STREL('disk',R,N)` 创建一个指定半径R的平面圆盘形的结构元素。这里R必须是非负整数。N须是0, 4, 6, 8. 当N大于0时, 圆盘形结构元素由一组N(或N+2)个周期线结构元素来近似。当N等于0时, 不使用近似, 即结构元素的所有像素是由到中心像素距离小于等于R的像素组成。N可以被忽略, 此时缺省值是4。注：形态学操作在N>0情况下要快于N=0的情形。

如：`se1 = strel('square',11)` % 11乘以11的正方形

## (2) imerode

腐蚀图像

用法：`IM2 = imerode(IM, SE)`

腐蚀灰度、二进制或压缩二进制图像 IM，返回腐蚀图像 IM2。参数 SE 是函数 `strel` 返回的一个结构元素体或是结构元素体阵列。

## (3) imdilate

膨胀图像

用法：`IM2 = imdilate(IM, SE)`

膨胀灰度图像、二值图像、或者打包的二值图像IM，返回膨胀图像M2。变量SE是一个结构元素或者一个结构元素的数组，其是通过`strel`函数返回的。

# 实验内容

先开操作再闭操作，组成形态学滤波器。

a 图是受噪声污染的指纹的二值图像，噪声为黑色背景上的亮元素和亮指纹部分的暗元素

b图是使用的结构元

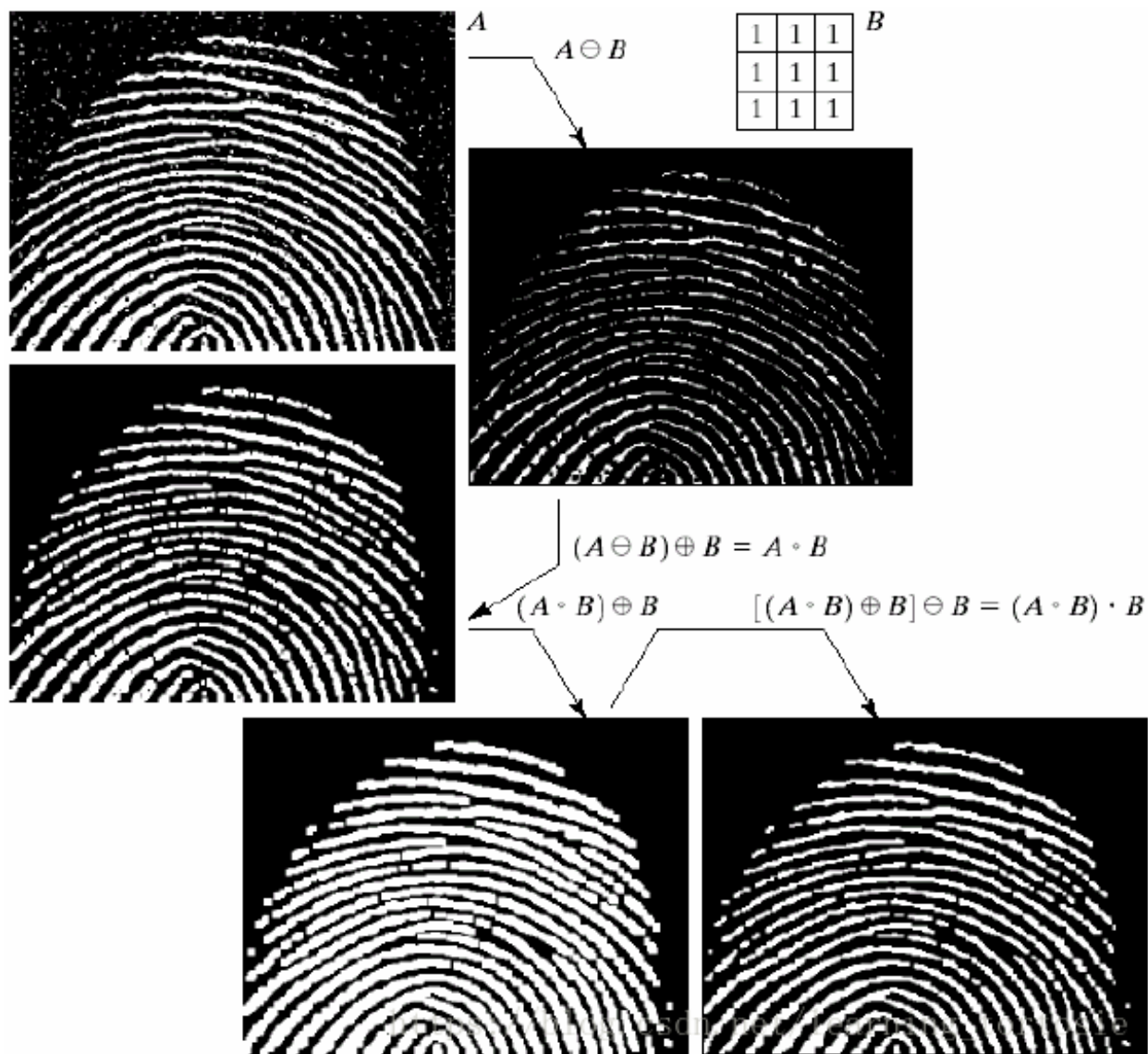
c图是使用结构元素对图a腐蚀的结果：背景噪声消除了，指纹中的噪声尺寸增加

d图是使用结构元素对图c膨胀的结果：包含于指纹中的噪声分量的尺寸被减小或被完全消除，带来的问题是：在指纹纹路间产生了新的间断

e图是对图d膨胀的结果，图d的大部分间断被恢复，但指纹的线路变粗了

f图是对图e腐蚀的结果，即对图d中开操作的闭操作。最后结果消除了噪声斑点

缺点：指纹线路还是有断点，可以通过加入限制性条件解决。



## 实验结果



# 总结

通过本次实验，我基本掌握了开操作和闭操作的理论知识和matlab实现方法，同时体会到了数字图像处理的强大功能，在我们生活的方方面面都有着广泛的应用。学习理论知识第一步，还需要用编程软件去实现，再进一步是应用到现实生活中，再进阶一步就是提出新的理论。

总之，这次实践让我收获颇多，最后衷心感谢老师的细致讲解，她严谨的学风和认真的态度给我打开了数字图像处理领域的大门。

# 附录

## matlab程序

```
A=imread('Fig0911(a)(noisy_fingerprint).tif'); %注意图片的路径要设置正确
subplot(2,3,1);
imshow(A)
title('噪声图像')
se=strel('square',3);
A2=imerode(A,se);
subplot(2,3,2);
imshow(A2)
title('腐蚀后的图像')
A3=imopen(A,se);
subplot(2,3,3);
imshow(A3)
title('A的开操作')
A4=imdilate(A3,se);
subplot(2,3,4);
imshow(A4)
title('开操作的膨胀')
A5=imclose(A3,se);
subplot(2,3,5);
imshow(A5)
title('开操作的闭操作')
```