

# 数字图像处理

## Pro9-1 Morphological and Other Set Operations

信息与电子工程学院 信息工程

2023 年 5 月 4 日

### 1 实验任务

- (1) 编写程序，可以指定大小为  $3 \times 3$  的任意结构元素进行二值膨胀和侵蚀；
- (2) 编写一个用于执行集合交集、差分和互补的程序；

### 2 算法设计

#### 1. 腐蚀与膨胀：

因为题目要求结构元大小为  $3 \times 3$ ，所以需要先对图像外围增加一圈 0，再对图像元素进行遍历。腐蚀计算公式  $A \oplus B = \{z | (\hat{B})_z \cap A \neq \emptyset\}$  和膨胀计算公式为  $A \ominus B = \{z | (B)_z \subseteq A\}$ ，程序中利用结构元与对应像素值的并获得每一点的值。

#### 2. 交集、差分和互补；

使用矩阵的为逻辑运算即可得到。

### 3 代码实现

---

```
%% 腐蚀与膨胀
function [imd,ime]= Erode_Dilation(ima,A)
    %ima 为输入图像，A 为输入的 3*3 结构元
    %imd 为输出的膨胀图，ime 为输出的腐蚀图
    [m,n]=size(ima);
    imd=ones(m,n);
    ime=zeros(m,n);
    p=zeros(3,3);
    q=zeros(3,3);
    % 将输入图像四周添加一圈 0 元素
    imb=zeros(m+2,n+2);
    for i=2:m+1
        for j=2:n+1
```

```

        imb(i,j)=ima(i-1,j-1);
    end
end
for i=2:m+1
    for j=2:n+1
        % 膨胀计算
        p=A&[imb(i-1,j-1),imb(i-1,j),imb(i-1,j+1);
            imb(i,j-1),imb(i,j),imb(i,j+1);
            imb(i+1,j-1),imb(i+1,j),imb(i+1,j+1)];
        if (p==zeros(3,3))
            imd(i-1,j-1)=0;
        end
        % 腐蚀计算
        q=A&[imb(i+1,j+1),imb(i+1,j),imb(i+1,j-1);
            imb(i,j+1),imb(i,j),imb(i,j-1);
            imb(i-1,j+1),imb(i-1,j),imb(i-1,j-1)];
        if (q==A)
            ime(i-1,j-1)=1;
        end
    end
end
end
end
%% 交集、差分和互补
img\_inter=img1&img2;
img\_differ=img1&(~img2);
img\_complete=~img1;
%% 主程序
clear;close all;clc;
SE=ones(3,3);% 结构元
img1_ones=255*ones(339,338);% 全 1 图
img2_zeros=zeros(1294,1247);% 全 0 图
img1=imread('fig1.tif');
img2=imread('fig2.tif');
% 腐蚀与膨胀
[imd1,ime1]=Erode_Dilation(img1,SE);
[imd2,ime2]=Erode_Dilation(img2,SE);
% 交集、差分和互补
img1_inter=img1_ones&img1;
img1_differ=img1_ones&(~img1);
img1_complete=~img1;
img2_inter=img2_zeros&img2;
img2_differ=img2_zeros&(~img2);
img2_complete=~img2;
% 作图
figure(1)
subplot(131);imshow(img1);title('original');
subplot(132);imshow(imd1);title('dilate');
subplot(133);imshow(ime1);title('erode');
figure(2)
subplot(131);imshow(img2);title('original');
subplot(132);imshow(imd2);title('dilate');
subplot(133);imshow(ime2);title('erode');
figure(3)
subplot(131);imshow(img1_inter);title('inter')
subplot(132);imshow(img1_differ);title('differencing')
subplot(133);imshow(img1_complete);title('completment')
figure(4)
subplot(131);imshow(img2_inter);title('inter')

```

```
subplot(132);imshow(img2_differ);title('differencing')
subplot(133);imshow(img2_complete);title('complement')
```

---

## 4 实验结果

### 1. 腐蚀与膨胀

分别取两张图做腐蚀与膨胀结果如下：

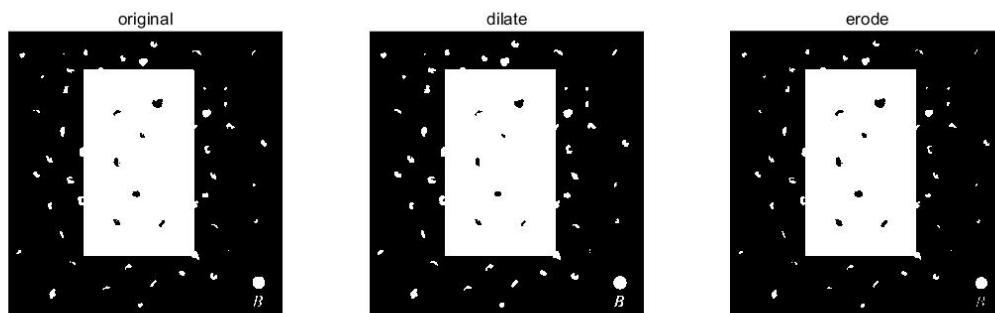


图 1: 第一组

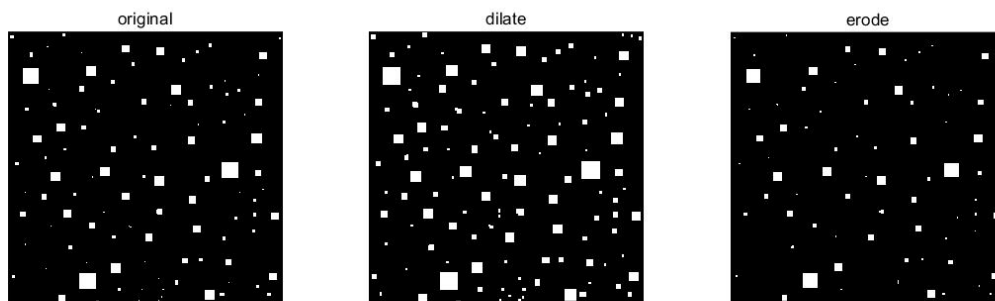


图 2: 第二组

由于原图像较大，3\*3 的结构元处理效果并不明显，但仍能观察到腐蚀与膨胀处理后相较于原图的差异。膨胀后图像前景被放大，腐蚀后前景缩小并且一些部分更加“割裂”。

### 2. 交集、差分 and 互补

将图 1 与全 1 的图进行交集、差分和互补的结果如下：

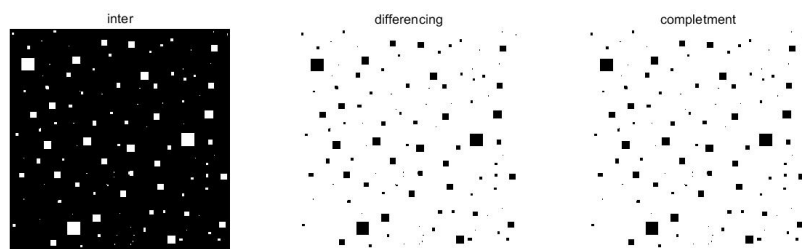


图 3: 与全 1 图像交差补

可以发现交集为原图像没有改变，差分为白色和黑色翻转，互补也为白色和黑色翻转，均符合理论预期。

将图 2 与全 0 的图进行交集、差分 and 互补的结果如下：

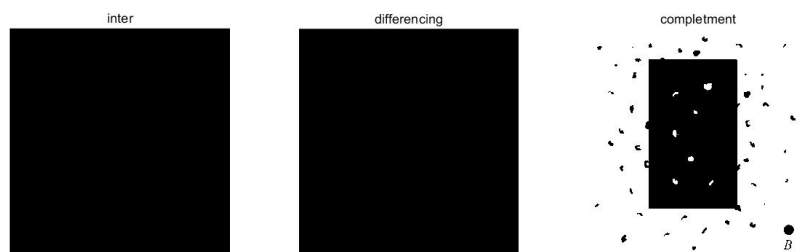


图 4: 与全 0 图像交差补

可以发现交集为全黑图像，差分也为全黑图像，互补也为白色和黑色翻转，也均符合理论预期。

## 5 总结

本次实验对形态学的基本操作腐蚀和膨胀进行了实现，实现方法用了最简单的遍历法，比较简单。但如果将结构元取大，仍用该方法会导致在计算部分比较繁琐，对于图像局部像素的取出会比较麻烦。但总体上思想比较简单。同时也对二值图像的集合运算进行了实现。因为没有很好的相适应的两张图像，所以只与全 1 图和全 0 图进行了操作，最后结果也符合预期。总的来说这次实验比较简单，并且内容结果很直观。