第九讲作业

廖晓村-201918014628043-人工智能学院

%%%

运行方式：解压文件，直接在解压目录设置为 matlab 的工作路径，分别运行 main_1.m、main_2.m、main_3.m 三个文件

运行程序的结果图，如果图形窗口较小，会出现部分像素不显示。麻烦老师在运行结果后，将图形窗口放大至屏幕最大查看结果。图形窗口放大后效果更好，我也没懂为什么小窗口会出现像素不显示的这种情况。

main_1.m：运行时间大约 2-3 分钟
main_2.m：运行时间大约 2-3 分钟
main_3.m：运行时间大约 7-8 分钟

%%%

1、主要函数实现

（1）二值化函数

```
function [ output ] = rgb1gray(f, method)
% 该函数 g = rgb1gray(f, method). 函数功能是将一幅
% 24 位的 RGB 图像, f, 转换成灰度图像, g. 参数 method
% 是一个字符串，当其值为’average’ 时，采用第一种转换
% 方法，当其值为’NTSC’时，采用第二种转换方法。
% 将’NTSC’做为缺省方式。
if nargin<2  %输入参数小于 2，即为缺省模式
    %采用‘NTSC’方式，灰度化图像
    output=0.2989*f(:,:,1)+0.5870*f(:,:,2)+0.1140*f(:,:,3);
else
    if strcmp(method,'average')   %判断是否为‘average’方式
        %采用‘average’方式，灰度化图像
        output=1/3*f(:,:,1)+1/3*f(:,:,2)+1/3*f(:,:,3);
    elseif strcmp(method,'NTSC')  %判断是否为‘NTSC’方式
        %采用‘NTSC’方式，灰度化图像
        output=0.2989*f(:,:,1)+0.5870*f(:,:,2)+0.1140*f(:,:,3);
    end
end
```

```
End
```

（2）利用迭代法进行阈值分割

2.1 原理

1、遍历整幅图像，求取图像的最大灰度 g_{min} 和最小灰度 g_{max}

2、令 k=0，初始阈值 $T(0)=\frac{1}{2}(g_{min}+g_{max})$

3、用阈值 T（k）将图像分为两部分：G1（k）由灰度值大于 T（k）的像素组成；G2（k）由灰度值小于等于 T（k）的像素组成

4、对 G1（k）和 G2（k）的所有像素求取均值

$$\mu_1(k)=\frac{1}{card(G_1(k)}\sum_{(x,y)\in G_1(k)}f(x,y) \qquad \mu_2(k)=\frac{1}{card(G_2(k)}\sum_{(x,y)\in G_2(k)}f(x,y)$$

5、计算新阈值：$T(k+1)=\frac{1}{2}(\mu_1(k)+\mu_2(k))$

6、如果 $|T(k+1)-T(k)|<\varepsilon$，则最终阈值取 T（k+1）,否则转至第三步。

2.2 代码实现

```
function [ output , thread1 ] = Diedai( f )
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% Diedai():利用迭代法寻求图像的阈值
% f 输入图像
% output 输出图像
% thread1 阈值
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
fmax = max(max(f));                                  %计算最大像素点
fmin = min(min(f));                                  %计算最小像素值
thread0 = double((fmax+fmin)/2);                     %计算阈值初始值
%%%%%%%%    分别计算像素值小于等于 k 和大于 k 的像素平均值 %%%%%%%%%
aver_0_k = sum(f(find(f<=thread0)))/(length(find(f<=thread0)));
aver_k_255 =  sum(f(find(f>thread0)))/(length(find(f>thread0)));
thread1 = 0.5*(aver_k_255+aver_0_k);                 %更新阈值
while abs(double(thread1-thread0))>=0.0000001%迭代更新
    thread0 = thread1;                               %更新前一个阈值
    %%%%%%%%    分别计算像素值小于等于 k 和大于 k 的像素平均值 %%%%%%%%%
    aver_0_k = sum(f(find(f<=thread0)))/(length(find(f<=thread0)));
    aver_k_255 =
sum(f(find(f>thread0)))/(length(find(f>thread0)));
    thread1 = 0.5*(aver_k_255+aver_0_k);             %更新当前阈值
end
output = zeros(size(f));
```

```
output(find(f>thread1)) = 1;                    %大于阈值设置为白色
output(find(f<=thread1)) = 0;                   %小于阈值设置为黑色
%output = f;                                    %将 f 值赋值给输出变量
end
```

（3）腐蚀运算

代码实现说明：首先将图像用 0 填充，将模板在原图上滑动，每个位置求交集并判断是否都属于原图的目标区域，为了解决模板中有不考虑的点，这里利用 matlab 的 NaN 处理，每次计算只考虑不是 NaN 模板的像素。

```
function [ output ] = fushi( f , w1 )
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% fushi()实现对图像的腐蚀
% f:输入的二值图像
% w1:腐蚀模板
% output: 腐蚀后的图像
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
 [wx,wy]=size(w1);                          %求 w1 矩阵的大小
 [fx,fy]=size(f);                           %求 f 矩阵的大小
 Paddingf = zeros(fx+wx-1,fy+wy-1);         %初始化填充图像矩阵
 total = sum(sum(w1(find(isnan(w1)==0)),1),2);
                                            %将原图矩阵覆盖至填充图像矩阵相应位置
 Paddingf((wx+1)/2:(wx+1)/2+fx-1,(wy+1)/2:(wy+1)/2+fy-1)=f(:,:);
 output=zeros(fx,fy);                       %初始化腐蚀图像矩阵
  for i = (wx+1)/2:(wx+1)/2+fx-1            %循环计算
     for j = (wy+1)/2:(wy+1)/2+fy-1
                                            %逐个点计算腐蚀结果
                                            %利用 NaN 来计算不需要考虑的模板上的点
        imt =
min(Paddingf(i-(wx-1)/2:i+(wx-1)/2,j-(wy-1)/2:j+(wy-1)/2),w1);
        in_result = sum(sum(imt(find(isnan(imt)==0)),2),1);
        output(i-(wx-1)/2,j-(wy-1)/2) = (in_result == total);
     end
 end
end
```

（4）膨胀运算

代码实现说明：首先将图像用 0 填充，将模板在原图上滑动，每个位置求交集并判断是否有属于原图的目标区域的像素，为了解决模板中有不考虑的点，这里利用 matlab 的 NaN 处理，每次计算只考虑不是 NaN 模板的像

素。

```
function [ output ] = pengzhang( f , w1 )
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% pengzhang()实现对图像的膨胀 0 是目标 1 是背景
% f:输入的二值图像
% w1:膨胀模板
% output: 膨胀后的图像
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
 [wx,wy]=size(w1);                          %求 w1 矩阵的大小
 [fx,fy]=size(f);                           %求 f 矩阵的大小
 Paddingf = zeros(fx+wx-1,fy+wy-1); %初始化填充图像矩阵
                                    %将原图矩阵覆盖至填充图像矩阵相应位置
 Paddingf((wx+1)/2:(wx+1)/2+fx-1,(wy+1)/2:(wy+1)/2+fy-1)=f(:,:);
 output=zeros(fx,fy);                       %初始化腐蚀图像矩阵
  for i = (wx+1)/2:(wx+1)/2+fx-1      %循环计算
     for j = (wy+1)/2:(wy+1)/2+fy-1
                                    %逐个点计算膨胀结果
                                    %利用 NaN 来计算不需要考虑的模板上的点
        imt =
min(Paddingf(i-(wx-1)/2:i+(wx-1)/2,j-(wy-1)/2:j+(wy-1)/2),w1);
        in_result = sum(sum(imt(find(isnan(imt)==0)),2),1);
        output(i-(wx-1)/2,j-(wy-1)/2) = (in_result ~=0);
     end
 end
end
```

（5）开运算

```
function [ output ] = kaical( f , w1 )
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% kaical()实现开运算
% f:输入的二值图像
% w1:模板
% output: 开运算后的图像
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
output = fushi(f,w1);              %先腐蚀
output = pengzhang(output,w1); %后膨胀
end
```

（6）闭运算

```
function [ output ] = bical( f , w1 )
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% kaical()实现闭运算
% f:输入的二值图像
```

```
% w1:模板
% output: 闭运算的图像
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
output = pengzhang(f,w1);  %先膨胀
output = fushi(output,w1); %后腐蚀
end
```

（7）击中或击不中变换

```
function [ output] = hit_nothit( f , w1 )
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% hit_nothit()实现对图像的击中击不中变换
% f:输入的二值图像
% w1:模板
% output: 结果图像
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
AD = fushi(f,w1);       %求 w1 对 f 的腐蚀
Ac = transnot(f);       %求 f 的补集
Bc = transnot(w1);      %求 w1 的补集
ADc = fushi(Ac,Bc);     %求 w1 的补集对 f 的补集的腐蚀
output = min(AD,ADc);   %求击中击不中结果
end
```

（8）矩阵求非

由于用 NaN 表示不考虑的点，我们对模板取非，仅仅只需要对考虑的点取非，但是 matlab 不支持对 NaN 取非，因此，自定义一个取非的函数。

```
function [ output] = transnot( mat )
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% transnot()实现对矩阵进行取非 nan 的值不变
% mat: 输入矩阵
% output: 取非结果
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
output = mat;                          %初始化结果矩阵
index1 = find(mat==1);                 %找到原矩阵为 1 的索引
output(index1) = not(mat(index1));%取反
index2 = find(mat==0);                 %找到原矩阵为 0 的索引
output(index2) = not(mat(index2));%取反
end
```

（9）边界获取

利用原图减去腐蚀图像即可得到边界。

```
function [ output] = getmargin( f , w1 )
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% getmargin()实现对目标获取边界
```

```
% f:输入的二值图像
% w1:模板
% output: 获取边界结果结果图像
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
fushif = fushi(f,w1);        %求 f 对 w1 的腐蚀
output = f-fushif;           %f-腐蚀图像为边界
end
```

（10）细化

```
function [ output] = xihua( f , w1 )
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% xihua()实现对图像的细化
% f:输入的二值图像
% w1:模板
% output: 细化结果图像
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
AD = hit_nothit(f,w1);       %击中击不中变换
Ac = transnot(AD);           %求击中击不中的补集
output = min(Ac,f);          %求细化结果
end
```

（11）形态学骨架提取

```
function [ output,k] = getbone( f , w1 )
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% getbone()实现对图像的骨架提取
% f:输入的二值图像
% w1:模板
% output: 骨架图像
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
output = zeros(size(f));         %初始化骨架图像
k = 0;                           %统计迭代次数
while sum(sum(f,1),2)~=0         %当 f 未被腐蚀空集、继续运算
 sk = f - min(f,(kaical(f,w1)));%计算中间结果 sk
 output = max(output,sk);        %计算前 k 次并集
 k = k + 1;                      %更新迭代次数
 f = fushi(f,w1);                %对 f 进行腐蚀
end
output = double(output);
end
```

（12）裁剪

```
function [ output] = cut( f  , k)
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% cut()实现对图像的裁剪
% f:输入的二值图像
% k:细化次数
```

```
% output: 裁剪结果图像
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
kerl1 = [nan 0 0;1 1 0;nan 0 0];  %定义八个模板
kerl2 = rot90(kerl1);
kerl3 = rot90(kerl2);
kerl4 = rot90(kerl3);
kerl5 = [1 0 0;0 1 0;0 0 0];
kerl6 = rot90(kerl5);
kerl7 = rot90(kerl6);
kerl8 = rot90(kerl7);
frea = f;
for i = 1:k                    %对 8 个模板进行 k 轮细化
    f = xihua(f,kerl1);f = xihua(f,kerl2);
    f = xihua(f,kerl3);f = xihua(f,kerl4);
    f = xihua(f,kerl5);f = xihua(f,kerl6);
    f = xihua(f,kerl7);f = xihua(f,kerl8);
end
x2 = zeros(size(f));           %计算端点
x2 = max(x2,hit_nothit(f,kerl1));
x2 = max(x2,hit_nothit(f,kerl2));
x2 = max(x2,hit_nothit(f,kerl3));
x2 = max(x2,hit_nothit(f,kerl4));
x2 = max(x2,hit_nothit(f,kerl5));
x2 = max(x2,hit_nothit(f,kerl6));
x2 = max(x2,hit_nothit(f,kerl7));
x2 = max(x2,hit_nothit(f,kerl8));
H = ones(3);
x3 = min(frea,pengzhang(x2,H));
output = max(f,x3);            %求裁剪后的结果
end
```

（13）距离变换

```
function [ output] = distran( f , a , b )
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% distran()实现对图像的 距离变换
% f:输入的二值图像
% output: 骨架提取结果图像
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
index = find(f==0);                %获取 f 等于 0 的像素位置
f(index)= 5000*(ones(length(index),1)); %背景元素放大 5000
for ii=2:size(f,1)                 %模板 1 从上到下，从左到右移动
    for jj=2:size(f,2)-1
           temp0=f(ii,jj);         %计算模板与图像对应位置和的最小值
           temp1=min(f(ii,jj-1)+a,temp0);
           temp2=min(f(ii-1,jj-1)+b,temp1);
```

```
            temp3=min(f(ii-1,jj)+a,temp2);
            temp4=min(f(ii-1,jj+1)+b,temp3);
            f(ii,jj)=temp4;

    end
end
for ii=size(f,1)-1:-1:1              %模板 1 从上到下，从左到右移动
    for jj=size(f,2)-1:-1:2
            temp0=f(ii,jj);          %计算模板与图像对应位置和的最小值
            temp1=min(f(ii,jj+1)+a,temp0);
            temp2=min(f(ii+1,jj+1)+b,temp1);
            temp3=min(f(ii+1,jj)+a,temp2);
            temp4=min(f(ii+1,jj+1)+b,temp3);
            f(ii,jj)=temp4;
    end
end
output = round(f(:,2:end-1)/3);       %取整 求距离
end
```

（14）距离变换法获取骨架

```
function [output,margin_f,dis_f,inter_dis_f] = getbonedis( f,w1,a,b)
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% getbone_dis() 获取局部最大值
% f:输入的二值图像
% a,b:分别为模板的里元素的值
% w1:边界获取是腐蚀图像所用模板
% output: 获取边界结果结果图像
% margin_f:目标的边界
% disf: 全局距离变换
% inter_dis_f: 局部距离变换
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
margin_f = getmargin(f,w1);          %获取边界函数
dis_f = distran(margin_f,a,b);       %就是距离变换值
inter_dis_f = dis_f.*f(:,2:end-1); %计算内部的距离值
[sizex,sizey] = size(inter_dis_f);
centerf = zeros(sizex+2,sizey+2);
centerf(2:end-1,2:end-1) = inter_dis_f;
output = zeros(sizex,sizey);
for i = 1:sizex
    for j = 1:sizey
        if(centerf(i+1,j+1)>0)
        temp1 = centerf(i+1,j+1)>=centerf(i,j);
        temp2 = centerf(i+1,j+1)>=centerf(i,j+1);
        temp3 = centerf(i+1,j+1)>=centerf(i,j+2);
        temp4 = centerf(i+1,j+1)>=centerf(i+1,j);
```

```
        temp5 = centerf(i+1,j+1)>=centerf(i+1,j+2);
        temp6 = centerf(i+1,j+1)>=centerf(i+2,j+0);
        temp7 = centerf(i+1,j+1)>=centerf(i+2,j+1);
        temp8 = centerf(i+1,j+1)>=centerf(i+2,j+2);
        output(i,j) =
temp1*temp2*temp3*temp4*temp5*temp6*temp7*temp8;
        end
    end
end
end
```

（15）主文件 main_1.m

```
timg_rgb = imread('timg.jpg');            %读入原图像
timg_gray = rgb1gray(timg_rgb);           %灰度图像
timg_2b = Diedai(timg_gray);              %图像二值化
timg_2b = not(timg_2b);                   %二值化取反，目标点为 1
kerl1 = [1 1 1;1 1 1;1 1 1];              %模板
timg_fushi = fushi(timg_2b,kerl1);        %腐蚀图像
timg_pengzhang = pengzhang(timg_2b,kerl1);%膨胀图像
timg_kaical = kaical(timg_2b,kerl1);      %开运算图像
timg_bical = bical(timg_2b,kerl1);        %闭运算图像
timg_rely = bical(timg_kaical,kerl1);     %先开运算 后闭运算
figure(1)                                 %绘图句柄
subplot(2,2,1)                            %分割绘图窗口
imshow(timg_rgb)                          %显示原图
title('原图像')                           %添加标题
subplot(2,2,2)                            %分割绘图窗口
imshow(timg_gray)                         %显示灰度图
title('灰度图像')                         %添加标题
subplot(2,2,3)                            %分割绘图窗口
imshow(not(timg_2b))                      %显示迭代法 --二值化图像
title('迭代法--二值化图像')               %添加标题
subplot(2,2,4)                            %分割绘图窗口
imshow(not(timg_rely))                    %显示开运算、闭运算图像
title('开运算、后闭运算图像')             %添加标题
figure(2)                                 %绘图句柄
subplot(2,2,1)                            %分割绘图窗口
imshow(not(timg_fushi))                   %显示腐蚀图像
title('腐蚀后的图像')                     %添加标题
subplot(2,2,2)                            %分割绘图窗口
imshow(not(timg_pengzhang))               %显示膨胀图像
title('膨胀后的图像')                     %添加标题
subplot(2,2,3)                            %分割绘图窗口
imshow(not(timg_kaical))                  %显示开运算图像
title('开运算的图像')                     %添加标题
```

```
subplot(2,2,4)                          %分割绘图窗口
imshow(not(timg_bical))                 %显示闭运算图像
title('闭运算的图像')                    %添加标题
```

（16）主文件 main_2.m

```
gujia_gray = imread('gujia.png');           %读入原图像
gujia_2b = Diedai(gujia_gray);              %图像二值化
[gujia_bone1,k] = getbone(gujia_2b,ones(3));%形态学骨架提取
%%%%%%   调用自定义函数，距离变换获取骨架  %%%%%%%
[gujia_bone2,margin_fgujia,dis_fgujia,...
    inter_dis_fgujia]=getbonedis(gujia_2b,ones(3),3,4);
figure(3)                                   %绘图句柄
subplot(1,2,1)                              %分割窗口
imshow(gujia_2b,[])                         %显示二值图像
title('二值图')                             %添加标题
subplot(1,2,2)                              %分割窗口
imshow(margin_fgujia,[])                    %显示边界
title('边界图像')                           %添加标题
figure(4)                                   %绘图句柄
subplot(1,2,1)                              %分割窗口
imshow(gujia_bone1,[])                      %显示形态学骨架提取
title('形态学骨架提取')                     %添加标题
subplot(1,2,2)                              %分割窗口
imshow(gujia_bone2,[])                      %距离变换法骨架提取
title('距离变换法骨架提取')                 %添加标题
figure(5)                                   %绘图句柄
subplot(1,2,1)                              %分割窗口
imshow(dis_fgujia,[])                       %全局距离变换值
title('全局距离变换值')                     %添加标题
subplot(1,2,2)                              %分割窗口
imshow(inter_dis_fgujia,[])                 %局部距离变换值
title('局部距离变换值')                     %添加标题
```

（17）主文件 main_2.m

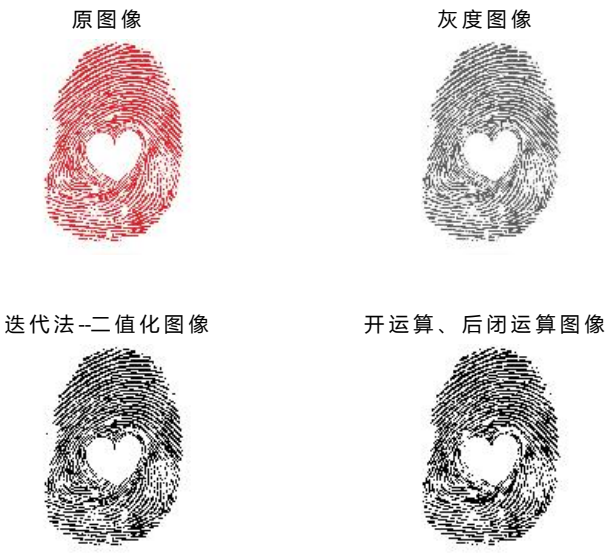
```
timg_rgb = imread('timg.jpg');          %读入原图像
timg_gray = rgb1gray(timg_rgb);         %灰度图像
timg_2b = Diedai(timg_gray);            %图像二值化
timg_2b = not(timg_2b);                 %二值化取反，目标点为 1
[timg_bone1,k] = getbone(timg_2b,ones(3));%形态学骨架提取
[timg_cut] = cut(timg_2b,2);            %对二值图像进行裁剪
timg_de = timg_2b-min(timg_2b,timg_cut);  %求取裁剪算法所裁剪的“枝条”
%%%%%%   调用自定义函数，距离变换获取骨架  %%%%%%%
[timg_bone2,margin_f,dis_f,inter_dis_f]=getbonedis(timg_2b,ones(3)
,3,4);
figure(10)                              %绘图句柄
```

```
subplot(2,2,1)                          %分割窗口
imshow(timg_bone1,[])                   %显示形态学骨架提取图像
title('形态学骨架提取图像')              %添加标题
subplot(2,2,2)                          %分割窗口
imshow(timg_bone2,[])                   %显示距离变换法骨架提取
title('距离变换法骨架提取')              %添加标题
subplot(2,2,3)                          %分割窗口
imshow(timg_cut,[])                     %显示裁剪结果
title('裁剪结果')                        %添加标题
subplot(2,2,4)                          %分割窗口
imshow(not(timg_de),[])                 %显示所裁剪的“枝条”
title('裁剪算法所裁剪的“枝条”')          %添加标题
```

2、实验结果

2.1 main_1.m

该文件主要用于对图像二值化，阈值分割，腐蚀，膨胀等运算，并显示结果。



腐蚀后的图像

膨胀后的图像

开运算的图像

闭运算的图像

结果分析：腐蚀图像，会把目标变小，膨胀图像会使目标变大。利用开运算可以消除噪声。利用闭运算可以填充小的空洞。常用的操作是先开运算，再闭运算。

2.2 main_2.m

该文件主要用于对图像的目标进行骨架提取，包括形态学骨架提取，和距离变换法骨架提取，并显示结果。同时也绘制了距离变换法下，对于目标边界的局部距离值和全局距离值的图像。

二值图

边界图像

形态学骨架提取

距离变换法骨架提取

全局距离变换值

局部距离变换值

结果分析：利用自定义的边界提取函数，可以获取目标的边界，效果很好。利用形态学骨架提取和距离变换法骨架提取，提取的骨架效果也很好，但是会出现有些地方，尤其是目标本身很细的地方，出现断裂。根据全局距离变换值，我们可以看出越远离目标，越白，因为距离越大。最后一幅图显示了目标内部的距离值，可以看出，在骨架的地方距离值最大，显示效果则越白。

2.3 main_3.m

该文件用于指纹图像的形态学骨架提取和距离变换法骨架提取，与裁剪。并显示出效果图。

形态学骨架提取图像

距离变换法骨架提取

裁剪结果

裁剪算法所裁剪的“枝条”

结果分析：利用形态学骨架提取和距离变换法骨架提取，提取的骨架效果也很好，对比原图，很明显指纹变细了。根据裁剪的效果图可以看出，对某些小“纸条”进行裁剪，同过最后一幅图，裁剪算法所裁剪的“枝条”，都是一些零散的点，这些都是原指纹图的“枝条”。