



过程控制原理与应用技术I 作业

姓 名： 廖志豪
班 级： 231212
学 号： 20201003069

2023 年 11 月 5 号

题目：对图片进行中值滤波和算数平均值滤波处理。采用 matlab 编程，编写一个中值滤波函数。

1 思路想法

图像滤波，即在尽量保留图像细节特征的条件下对目标图像的噪声进行抑制。此处原图加入了椒盐噪声，现利用中值滤波和算数平均值滤波方法分别对图片进行处理，分析处理效果。

2 处理方法

2.1 中值滤波

以一个 3×3 大小的矩阵区域为例，其中有 9 个像素点，将 9 个像素点的值进行从小到大排序，得到的中值作为该矩阵区域中心点处像素点的值。对整张图片进行以上操作，即为中值滤波。

2.2 算数平均值滤波

以一个 3×3 大小的矩阵区域为例，其中有 9 个像素点，将 9 个像素点的值取算数平均值作为该矩阵区域中心点处像素点的值。对整张图片进行以上操作，即为算数平均值滤波。用公式可以表示为：

$$g(x, y) = \frac{1}{M} \sum_{f \in S} f(x, y)$$

3 处理过程与处理结果

3.1 中值滤波

处理步骤

1. 读入图像；
2. 转换为灰度图；
3. 基于滤波半径分别为 3×3 、 5×5 、 7×7 、 9×9 、 11×11 的中值滤波方法，对原图片进行处理；
4. 显示处理图片对比结果。

程序

自行编写的中值滤波函数：

```
1 function filtered_image = median_filter(input_image, filter_size)
2     % 输入参数：
3     % input_image - 输入图像（灰度图）
4     % filter_size - 滤波器大小，必须是奇数
5
```

```

6      % 输出参数：
7      % filtered_image - 经过中值滤波处理后的图像
8
9      % 获取输入图像的尺寸
10     [rows, cols] = size(input_image);
11
12     % 初始化输出图像
13     filtered_image = zeros(rows, cols);
14
15     % 计算滤波器半径
16     radius = floor(filter_size / 2);
17
18     % 对每个像素进行中值滤波
19     for i = radius + 1:rows - radius
20         for j = radius + 1:cols - radius
21             % 提取当前像素周围的邻域
22             neighborhood = input_image(i - radius:i + radius, ...
23                                     j - radius:j + radius);
24
25             % 对邻域进行排序并取中值
26             sorted_neighborhood = sort(neighborhood(:));
27             median_value = sorted_neighborhood((filter_size * ...
28                                     filter_size + 1) / 2);
29
30             % 将中值赋给输出图像的对应像素
31             filtered_image(i, j) = median_value;
32         end
33     end
34
35     %      % 对图像边缘进行额外处理
36     %      for x=1:rows
37     %          for y = 1:cols
38     %              if (x <= radius || y <= radius || ...
39     %                  x >= rows-radius || y >= cols-radius)
40     %                  filtered_image(x,y)=input_image(x,y);
41     %              end
42     %          end
43     %      end
44 end

```

图像处理，主函数部分：

```

1 %% 中值滤波
2 clc, clear

```

```

3 % 读入图像
4 Image = imread( './待处理图片.png' );
5
6 % 转换为灰度图
7 Image = rgb2gray( Image );
8
9 r3 = median_filter( Image, 3 );
10 r5 = median_filter( Image, 5 );
11 r7 = median_filter( Image, 7 );
12 r9 = median_filter( Image, 9 );
13 r11 = median_filter( Image, 11 );
14
15 % 展示结果
16 subplot( 2,3,1 ); imshow( uint8( Image ) ); title( '原图' );
17 subplot( 2,3,2 ); imshow( uint8( r3 ) ); title( '3*3均值滤波结果' );
18 subplot( 2,3,3 ); imshow( uint8( r5 ) ); title( '5*5均值滤波结果' );
19 subplot( 2,3,4 ); imshow( uint8( r7 ) ); title( '7*7均值滤波结果' );
20 subplot( 2,3,5 ); imshow( uint8( r9 ) ); title( '9*9均值滤波结果' );
21 subplot( 2,3,6 ); imshow( uint8( r11 ) ); title( '11*11均值滤波结果' );

```

处理结果



图 1: 中值滤波不同滤波半径下效果对比图

由图可以看出，随着中值滤波半径的增大，处理结果越来越模糊。在 3×3 中值滤波处理下，图像相比原图变得更加平滑，噪声基本滤除完毕，滤波效果最为理想。

中值滤波采用非线性方法，在平滑脉冲噪声方面非常有效，可以保护图像尖锐的边缘，对椒盐噪声表现较好。

3.2 算数平均值滤波

处理步骤

1. 读入图像；
2. 创建预定义的滤波算子，设置均值滤波参数分别为 3×3 、 5×5 、 7×7 、 9×9 、 11×11 （为便于处理，一般选择滤波半径为奇数）；
3. 利用均值滤波方法，基于不同滤波参数对图像进行处理；
4. 显示处理图片对比结果。

程序

此处的程序实现采用 matlab 内置的图像滤波方法 *imfilter()*，并对比展示了不同均值滤波半径下图片处理的效果：

```
1      %% matlab 自带均值滤波器
2      % 结论：均值滤波半径越大，处理结果越模糊
3      clc, clear
4      % 读入图像
5      Image = imread( './待处理图片.png' );
6
7      % 设置均值滤波
8      H3 = fspecial( 'average', [3,3] );
9      H5 = fspecial( 'average', [5,5] );
10     H7 = fspecial( 'average', [7,7] );
11     H9 = fspecial( 'average', [9,9] );
12     H11 = fspecial( 'average', [11,11] );
13
14     % 利用滤波对图像进行处理
15     r3 = imfilter( Image, H3 );
16     r5 = imfilter( Image, H5 );
17     r7 = imfilter( Image, H7 );
18     r9 = imfilter( Image, H9 );
19     r11 = imfilter( Image, H11 );
20
21     % 展示结果
22     subplot( 2,3,1 ); imshow( Image ); title( '原图' );
23     subplot( 2,3,2 ); imshow( r3 ); title( '3*3均值滤波结果' );
24     subplot( 2,3,3 ); imshow( r5 ); title( '5*5均值滤波结果' );
25     subplot( 2,3,4 ); imshow( r7 ); title( '7*7均值滤波结果' );
26     subplot( 2,3,5 ); imshow( r9 ); title( '9*9均值滤波结果' );
27     subplot( 2,3,6 ); imshow( r11 ); title( '11*11均值滤波结果' );
```

处理结果



图 2: 均值滤波不同滤波半径下效果对比图

由图可以看出，均值滤波半径越大，处理结果越模糊。且在滤波效果最为理想的滤波半径参数设置（ 3×3 ）下，均值滤波的噪声消除效果明显弱于中值滤波。需要注意的一点是，均值滤波本身存在固有的缺陷，不能很好地去除噪声点，不太适合用于此次经椒盐噪声处理后的图像的滤波。