哈爾濱工業大學

视听觉信号处理

实验报告

题　　目	Experiment1
学　　院	计算学部
专　　业	视听觉信息处理
学　　号	1190202107
学　　生	姚舜宇
任 课 教 师	姚鸿勋

哈尔滨工业大学计算机科学与技术学院

2021 秋季

一、 实验目标

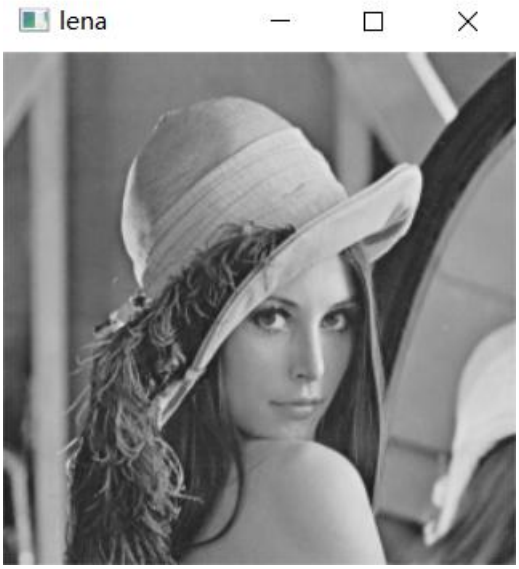
1. 掌握图像处理中读取、显示、保存。
2. 掌握图像处理中空域的增强算子。
3. 掌握图像直方图概念，实现图像的直方图均衡化。

二、 实验内容

1. 实现图像的读取、显示、保存操作。
2. 实现图像的空域增强算子，包括中值滤波和均值滤波算法，显示并保存结果图像。
3. 实现图像的直方图均衡化，显示并保存结果图像。

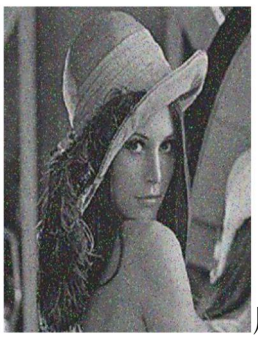
三、 实验结果

1. 图像的读取、显示、保存



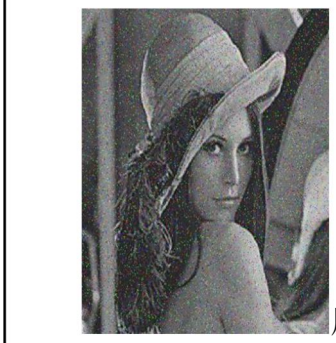
2. 图像的空域增强算子

中值滤波：


原图


滤波后

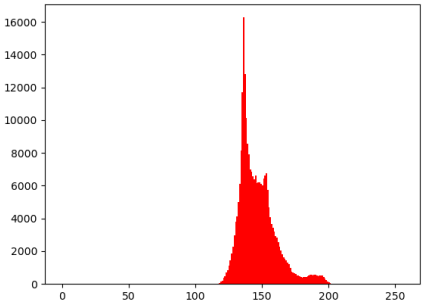
均值滤波：


原图

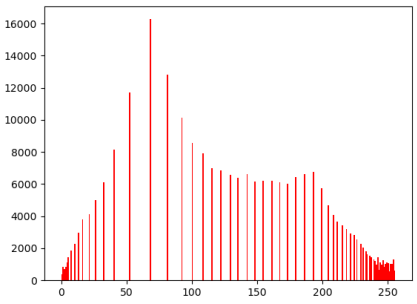

滤波后

3. 直方图均衡化

原图的直方图



直方图均衡化之后的直方图




原图


直方图均衡化后

四、 实验分析

1. 图像的读取、显示、保存

图像读取：

img = cv.imread('image/lena256color.jpg', 0)

以灰度图形式读取对应路径的图像。

图像显示：

cv.imshow('lena', img)

将图像对象显示在相应的窗口中。

图像保存：

cv.imwrite('image/new_save.jpg', img)

将图像对象保存在指定路径。

2. 图像的空域增强算子

中值滤波和均值滤波都是以一个小矩阵遍历整个图像，将某一像素附近的几个像素值经过某种运算，赋值到新的图像中。

以 3*3 滤波器为例，在图像的(i,j)处，包括自身在内，周围共有 9 个像素值，将这 9 个像素值进行某种运算得到一个新的值，赋值到新的图像的对应位置。

中值滤波：取上述 9 个像素值的中位数。其中 np.median 输入一个数组或矩阵，能够返回它们的中位数。

```
for i in range(r // 2, R - r // 2):
    for j in range(c // 2, C - c // 2):
        k = img[i - r // 2:i + r // 2 + 1, j - c // 2:j + c // 2 + 1]
        ret_img[i, j] = np.median(k)
```

均值滤波：取上述 9 个像素值的平均数。其中 np.mean 输入一个数组或矩阵，能够返回它们的均值。

```
for i in range(r // 2, R - r // 2):
    for j in range(c // 2, C - c // 2):
        k = img[i - r // 2:i + r // 2 + 1, j - c // 2:j + c // 2 + 1]
        ret_img[i, j] = np.mean(k)
```

一般来说，对于椒盐噪声的图像，使用中值滤波效果更佳。因为对于一个滤波器，某一个像素值变成 0 或 255 对这一列数字的中值几乎没有影响，所以有中值滤波处理椒盐噪声图像基本可以将图像复原。对于高斯噪声图像，使用均值滤波效果更佳。因为高斯噪声图像是对每一个像素值加上一个高斯噪声均值为 0，使用均值滤波器处理之后，由概率论与数理统计相关知识，这一列数的噪声均值仍然为 0，所以使用均值滤波处理高斯噪声图像较为合适，更加贴近使用均值滤波器降噪的效果。

3. 直方图均衡化

直方图均衡化通过为每个像素值计算出一个新的像素值映射，然后将原图映射到有新像素值组成的图像上实现直方图均衡化。

步骤：

1) 统计原始图像各灰度级的像素数目 nj。np.zeros 是将数组初始化为全 0。

```
R, C = img.shape
nj = np.zeros(shape=256)
for i in range(R):
    for j in range(C):
        nj[img[i, j]] += 1
```

2) 作灰度分布直方图 pf。

```
pf = nj / (R * C)
```

3) 计算累积分布函数$cf = \sum_{j=0}^{k} pf$。

```
for i in range(1, 256):
cf[i] = cf[i - 1] + pf[i]
```

4) 计算映射后的$gj = \lfloor (g_{\max} - g_{\min})cf + g_{\min} + 0.5 \rfloor$。

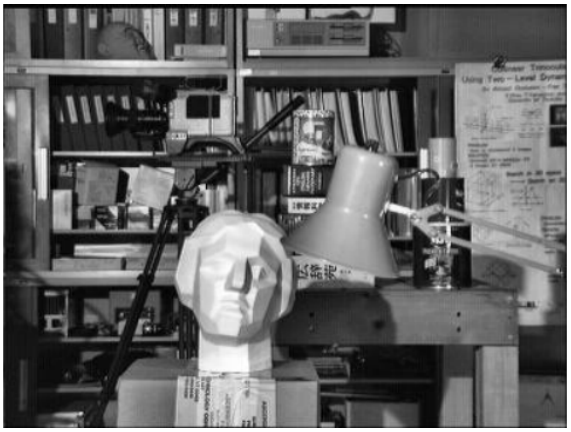
```
gj = np.zeros(shape=256)
for i in range(256):
gj[i] = int(np.floor(255 * cf[i] + 0.5))
```

5) 计算原图像每个像素点的映射并输出图像。

```
for i in range(R):
    for j in range(C):
    ret_img[i, j] = gj[img[i, j]]
```

有时普通的直方图均衡化可能效果不佳，比如下图：

左图是原图，右图是通过直方图均衡化处理之后的图。结果发现，图中雕塑的效果较差，其余地方效果都较好。对于这种情况，可以使用自适应直方图均衡化的方法。首先将图像分为若干个小子图，如 8*8，然后对于每一个子图进行普通的直方图均衡化，然后拼接起来即可。结果如下图所示：



五、 实验总结

通过本次实验，我掌握了图像的一些简单操作，对图像处理的一些基本方法，包括均值滤波、中值滤波、直方图均衡化，以及这些方法的一般适用情况。通过这次实验，我对数字图像的一些基本处理操作有了一个了解。