# 实验1 MATLAB 图像的点运算

## 实验目的

1. 了解点运算的定义及其作用的性质；
2. 熟练掌握灰度的线性变换；
3. 理解和掌握直方图及直方图均衡化的原理和应用

## 实验原理

1. 点运算指的是对图像中的每个像素依次进行同样的灰度变换运算。设和分别是输入图像和输出图像在任一个点的灰度值，则点运算可以定义如下：

其中，为采集的点运算算子，表示在原始图像和输出图像之间的某种灰度级映射关系。

1. 灰度线性变换就是将图像中所有点的灰度按照线性灰度变换函数进行变换。
2. 直方图是图像的一种统计表达。对一幅灰度图像，其灰度统计直方图反映了该图中不同灰度级出现的统计情况：, ，是灰度图像中具有灰度值的像素的个数，是灰度级。

## 实验步骤

1. 启动MATLAB程序，对图像文件分别进行灰度线性变换、直方图、直方图均衡化操作；
2. 记录和整理实验报告。

## 实验图像

|  |  |
| --- | --- |
| huafen.jpg | eight.tif |
| rice.tif | |

## 实验报告内容

1. 叙述实验过程；
2. 提交实验的原始图像和结果图像。

## 思考题

1. 设定不同的斜率值和截距，显示效果会怎样？
2. 直方图均衡化是什么意思？它的主要用途是什么？

# 实验2 空间域图像增强

## 实验目的

1. 掌握基本的空域图像增强方法，观察图像增强的效果，加深理解；
2. 了解空域平滑模板的特性及其对不同噪声的影响；
3. 了解空域锐化模板的特性及其对边缘的影响。

## 实验原理

1. 图像增强是指按特定的需要突出一幅图像中的集些信息，同时消弱或去除某些不需要的信息的处理方法。其主要自的是处理后的图像对某些特定的应用比原来的图像更加有效。
2. 均值（中值）滤波是指在图像上，对得处理的像素给定一个模板，该模板包括了其周围的邻近像索。将模板中的全体像素的均值（中值）来代替原来像素值的方法。
3. 空域锐化是一种图像处理技术，用于提高图像的清晰度和细节。它主要通过增强图像中高频成分来实现，这些高频成分通常与边缘和细节有关。

## 实验步骤

1. **空域平滑**
   1. **读入原图像lena.bmp并显示；**
   2. **对原图像分别添加高斯噪声和椒盐噪声，并显示加噪图像；**
   3. **采用均值滤波进行去噪处理，并显示去噪图像；**

设加噪图像为，经均值滤波处理后的图像为，则：



式中，是像素点的邻域，是内的像素数。

最典型的为邻域，可用模板形式表示为：



这样，将模板在待处理图像中逐点滑动，与图像相卷积，就可得到整幅图像的平滑。本实验分别选用3×3、5×5、7×7的均值滤波模板对图像进行处理。

需要注意的是，当模板滑动到图像边缘时，模板的部分行或列就会处于图像之外，本实验可采用下面的任一种方法处理这种问题：

* 1. 先在图像边缘以外补上一行和一列灰度为零的像素点，再对原图像中的每个像素点进行模板处理。
  2. 保留图像的边缘像素，对其它像素进行模板处理。

其它空域图像增强中的边缘处理都采用上述方法。

要求：观察模板尺寸对图像去噪效果的影响，观察均值滤波对不同噪声的滤除效果。

* 1. **采用中值滤波进行去噪处理，并显示去噪图像。**

中值滤波的基本思想是将图像中每个像素的灰度值用其邻域内像素灰度的中值代替，它是一种非线性平滑滤波算法。

设加噪图像为，经中值滤波处理后的图像为，则：



式中，是像素点的邻域。本实验分别选用3×3、5×5、7×7的中值滤波窗口对图像进行处理。

要求：观察窗口尺寸对图像去噪效果的影响，观察中值滤波对不同噪声的滤除效果。

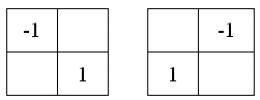
1. **空域锐化**
2. **读入原图像lena.bmp并显示;**
3. **分别采用Roberts算子、Prewitt算子、Sobel算子计算图像的梯度；**

设图像为，

Roberts算子的定义式为：



其对应的模板为：



Prewitt算子的定义式为：

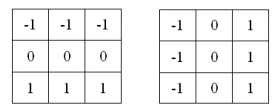


其中，





对应的模板为：



Sobel算子的定义式为：

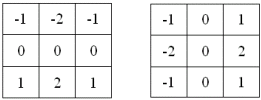


其中，





其对应的模板为：



1. **采用Laplacian增强算子对图像进行增强，并显示增强结果；**

Laplacian算子的定义式为：



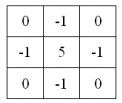
其对应的模板为：



Laplacian增强算子的定义式为：



其对应的模板为：



1. **比较各种锐化算子对图像边缘的增强效果。**
2. **空间域高斯低通滤波**
3. **读入原图像lena.bmp并显示**；
4. **对原图像分别添加高斯噪声，并显示加噪图像；**
5. **采用空间域高低低通滤波器（5\*5以及15\*15尺寸）进行去噪处理，并显示去噪图像；**

## 实验图像

|  |
| --- |
| lena.bmp |

## 实验报告内容

1. 叙述实验过程；
2. 提交实验的原始图像和结果图像。

# 实验3 图像的傅立叶变换

## 实验目的

1. 解图像变换的意义和手段；
2. 熟悉傅立叶变换的基本性质；
3. 熟练掌握FFT变换方法及应用：
4. 通过实验了解二维频谱的分布特点；
5. 通过本实验掌握利用MATLAB编程实现数字图像的傅立叶变换;
6. 评价人眼对图像幅频特性和相频特性的敏感度。

## 实验原理

应用傅立叶变换进行图像处理。

傅里叶变换是线性系统分析的一个有利工具，它能够定量地分析诸如数字化系统、采样点、电子放大器、卷积滤波器、噪音和显示点等的作用。通过实验培养这项技能，将有助于解决大多数图像处理问题。对任何想在工作中有效应用数字图像处理技术的人来说，把时间用在学习和掌握傅里叶变换上是很有必要的。

## 实验步骤

1. 启动MATLAB 程序，对图像文件分别进行二维Fourier 变换，将其幅度谱进行搬移，在图像中心显示，并评价人眼对图像幅频特性和相频特性的敏感度；
2. 记录和整理实验报告。

## 实验图像

|  |
| --- |
| test.tif |

## 实验报告内容

1. 叙述实验过程；
2. 提交实验的原始图像和结果图像。

## 思考题

1. 傅里叶变换有哪些重要的性质？
2. 图像的二维频谱在显示和处理时应注意什么？

# 实验4 图像增强——频域滤波

## 实验目的

1. 掌握怎样利用傅立叶变换进行频域滤波；
2. 掌握频域滤波的概念及方法；
3. 熟练掌握频域空间的各类滤波器：
4. 利用MATLAB 程序进行频域滤波。

## 实验原理

频域滤波分为低通滤波和高通滤波两类，对应的滤波器分别为低通滤波器和高通滤波器。频域低通过滤的基本思想：

是需要钝化图像的傅立叶变换形式，是选取的一个低通过滤器变换函数，是通过减少的高频部分来得到的结果，运用傅立叶逆变换得到钝化后的图像。

理想地通滤波器(ILPF)具有传递函数：



其中，为指定的非负数，为到滤波器的中心的距离。的点的轨迹为一个圆。

阶巴特沃兹低通滤波器(BLPF)(在距离原点处出现截至频率)的传递函数为:



与理想地通滤波器不同的是，巴特沃兹低通滤波器的传递函数并不是在处突然不连续。

高斯低通滤波器(GLPF)的传递函数为：



其中，为标准差。相应的高通滤波器也包括：理想高通滤波器、阶巴特沃兹高通滤波器、高斯高通滤波器。给定一个低通滤波器的传递函数，通过使用如下的简单关系，可以获得相应高通滤波器的传递函数：

## 实验步骤

1. 利用MATLAB 提供的低通滤波器实现图像信号的滤波运算，并与空间滤波进行比较；
2. 利用MATLAB 提供的高通滤波器对图像进行处理。

## 实验图像

|  |
| --- |
| test.tif |

## 实验报告内容

1. 叙述实验过程；
2. 提交实验的原始图像和结果图像。

## 思考题

1. 结合实验，评价频域滤波有哪些优点？
2. 在频域滤波过程中需要注意哪些事项？