**作业2 数字图像频域增强**

高鹏昺 15051317

**实验1:**

**数据记录表：**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **输入图像** | **FFT变换频谱图像** |
| **原始图像** | C:\Users\Pengbing\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\1_1.png | C:\Users\Pengbing\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\1_2.png |
| **平移后图像** | C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX1\1_3.png | C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX1\1_4.png |
| **旋转后图像** | C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX1\1_5.png | C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX1\1_6.png |
| **放大后图像** | C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX1\1_7.png | C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX1\1_8.png |

**实验过程:**

1. 读入原始图片；进行二维傅立叶(fft2)变换，并经过频谱移动(fftshift)之后显示频谱图像。见上表第1组图片。
2. 先将原始图片进行平移之后得到新图片；进行二维傅立叶变换，并经过频谱移动之后显示频谱图像。见上表第2组图片。
3. 先将原始图片进行旋转之后得到新图片；进行二维傅立叶变换，并经过频谱移动之后显示频谱图像。见上表第3组图片。
4. 先将原始图片进行放大之后得到新图片，这里是现将图片尺寸变大，然后进行裁剪，从而实现图片局部区域放大的效果；进行二维傅立叶变换，并经过频谱移动之后显示频谱图像。见上表第4组图片。

**结果分析：**

实验表明经过FFT变换后的频谱图像与原图像所经过的几何变换操作有关，比如频谱图的大小、角度、区域范围等。

**实验2:**

**数据记录表：**

**巴特沃斯低通滤波器(截止频率)**

|  |  |
| --- | --- |
| **输入图像** | **噪声污染图像** |
| C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX3\3_1_1.png | C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX2\2_1_2.png |
| **截止频率** |  |
| **巴特沃斯低通滤波处理后频谱图像** | **反变换后图像** |
| C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX2\2_1_3.png | C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX2\2_1_4.png |

**巴特沃斯低通滤波器(截止频率)**

|  |  |
| --- | --- |
| **输入图像** | **噪声污染图像** |
| C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX3\3_1_1.png | C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX2\2_2_2.png |
| **截止频率** |  |
| **巴特沃斯低通滤波处理后频谱图像** | **反变换后图像** |
| C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX2\2_2_3.png | C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX2\2_2_4.png |

**实验过程:**

先在原始图像上加上高斯以及椒盐噪声，然后利用截止频率为50的巴特沃斯低通滤波器处理噪声污染后的图像，输出频谱图像，在经过反变换后得到滤波后的图像。然后，将截止频率改为30，重复上一实验过程。

**结果分析：**

从上表经过反变换后得到的图像可以看出，巴特沃斯低通滤波器主要将图像中的高频信息(主要包括图像噪声、图像细节)抑制了，但是在去除噪声的同时也丢失了图像当中的部分细节信息，且截止频率越低，反变换后的图像越模糊。

**实验3:**

**数据记录表：**

**巴特沃斯高通滤波器(截止频率)**

|  |  |
| --- | --- |
| **输入图像** | **噪声污染图像** |
| C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX3\3_1_1.png | C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX3\3_1_2.png |
| **截止频率** |  |
| **巴特沃斯高通滤波处理后频谱图像** | **反变换后图像** |
| C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX3\3_1_3.png | C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX3\3_1_4.png |

**巴特沃斯高通滤波器(截止频率)**

|  |  |
| --- | --- |
| **输入图像** | **噪声污染图像** |
| C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX3\3_1_1.png | C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX3\3_2_2.png |
| **截止频率** |  |
| **巴特沃斯高通滤波处理后频谱图像** | **反变换后图像** |
| C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX3\3_2_3.png | C:\Users\Pengbing\Desktop\My Documents\HDU\课程\数字图像处理\作业\作业2\结果图\EX3\3_2_4.png |

**实验过程:**

先在原始图像上加上高斯以及椒盐噪声，然后利用截止频率为50的巴特沃斯高通滤波器处理噪声污染后的图像，输出频谱图像，在经过反变换后得到滤波后的图像。然后，将截止频率改为10，重复上一实验过程。

**结果分析：**

从上表经过反变换后得到的图像可以看出，巴特沃斯高通滤波器主要将图像中的低频信息(主要包括图像当中颜色变化平缓的区域)抑制了，较低的截止频率可以保留图像中物体的大体轮廓，而较高的截止频率将会使图像中的大部分噪声保留下来。

**源代码**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **程序编号** | **P1** | **文件名称** | **Program1.m** | **说明** | **实验1代码** |
| load imdemos saturn2;  I0 = saturn2;  %I0 = imread('Lena.tiff');  figure;  subplot(2,4,1);  imshow(I0); title('原始图像');  I0\_FFT = fft2(I0);  I0\_FFT = fftshift(I0\_FFT);  subplot(2,4,5);  %figure;  imshow(log(abs(I0\_FFT)), []); title('FFT变换频谱图像');  % 图像平移  se = translate(strel(1), [50 50]);  I1 = imdilate(I0, se);  subplot(2,4,2);  %figure;  imshow(I1); title('平移后图像');  I1\_FFT = fft2(I1);  I1\_FFT = fftshift(I1\_FFT);  subplot(2,4,6);  %figure;  imshow(log(abs(I1\_FFT)), []); title('FFT变换频谱图像');  % 图像旋转  I2 = imrotate(I0, 90, 'bicubic', 'crop');  subplot(2,4,3);  %figure;  imshow(I2); title('旋转后图像');  I2\_FFT = fft2(I2);  I2\_FFT = fftshift(I2\_FFT);  subplot(2,4,7);  %figure;  imshow(log(abs(I2\_FFT)), []); title('FFT变换频谱图像');  % 图像放大  I3 = imresize(I0, 2, 'bicubic');  I3 = imcrop(I3, [512/4 512/4 256 256]);  subplot(2,4,4);  %figure;  imshow(I3); title('放大后图像');  I3\_FFT = fft2(I3);  I3\_FFT = fftshift(I3\_FFT);  subplot(2,4,8);  %figure;  imshow(log(abs(I3\_FFT)), []); title('FFT变换频谱图像'); | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **程序编号** | **P2** | **文件名称** | **Program2.m** | **说明** | **实验2主代码** |
| load imdemos saturn2;  Image = saturn2;  % 巴特沃斯低通滤波  D0 = 50;  ButterworthLowPassFilter(Image, D0);  D0 = 30;  ButterworthLowPassFilter(Image, D0); | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **程序编号** | **P3** | **文件名称** | **ButterworthLowPassFilter.m** | **说明** | **巴特沃斯低通滤波器** |
| function ButterworthLowPassFilter(I0, D0)  figure;  subplot(2,2,1);  imshow(I0); title('原始图像');  I1 = imnoise(I0, 'salt & pepper');  subplot(2,2,2);  imshow(I1); title('噪声污染图像');  f = double(I1);  g = fft2(f);  g = fftshift(g);  [N1, N2] = size(g);  n = 5;  n1 = fix(N1/2);  n2 = fix(N2/2);  for i = 1:N1  for j = 1:N2  D = sqrt((i-n1)^2 + (j-n2)^2);  h = 1/(1+(D/D0)^(2\*n));  result(i,j) = h\*g(i,j);  end  end  result1 = ifftshift(result);  subplot(2,2,3);  imshow(log(abs(result1)), []); title('巴特沃斯低通滤波处理后频谱图像');  X2 = ifft2(result1); % 反FFT  X3 = uint8(real(X2));  subplot(2,2,4);  imshow(X3); title('反变换后图像'); | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **程序编号** | **P4** | **文件名称** | **Program3.m** | **说明** | **实验3主代码** |
| load imdemos saturn2;  Image = saturn2;  % 巴特沃斯高通滤波  D0 = 50;  ButterworthHighPassFilter(Image, D0);  D0 = 10;  ButterworthHighPassFilter(Image, D0); (Image, D0); | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **程序编号** | **P5** | **文件名称** | **ButterworthHighPassFilter.m** | **说明** | **巴特沃斯高通滤波器** |
| function ButterworthHighPassFilter(I0, D0)  figure;  subplot(2,2,1);  imshow(I0); title('原始图像');  I1 = imnoise(I0, 'salt & pepper');  subplot(2,2,2);  imshow(I1); title('噪声污染图像');  f = double(I1);  g = fft2(f);  g = fftshift(g);  [N1, N2] = size(g);  n = 5;  n1 = fix(N1/2);  n2 = fix(N2/2);  for i = 1:N1  for j = 1:N2  D = sqrt((i-n1)^2 + (j-n2)^2);  h = 1/(1+(D0/D)^(2\*n));  result(i,j) = h\*g(i,j);  end  end  result1 = ifftshift(result);  subplot(2,2,3);  imshow(log(abs(result1)), []); title('巴特沃斯高通滤波处理后频谱图像');  X2 = ifft2(result1); % 反FFT  X3 = uint8(real(X2));  subplot(2,2,4);  imshow(X3); title('反变换后图像'); | | | | | |