

西安交通大学

数字图像与视频处理

第五次作业

学院 电信学院

姓名 刘靓

班级 自动化 63

学号 2160504071

1.频域低通滤波器：设计低通滤波器包括 butterworth and Gaussian (选择合适的半径，计算功率谱比),平滑测试图像 test1 和 2;分析各自优缺点；

(1)问题分析

先利用 im2double 将图像数据类型由 unit8 型转换为 double 型，再利用 fft2 函数对图像进行二维傅里叶变换，再利用 fftshift 函数将变换后的图像频谱中心从矩阵的原点移到矩阵的中心。根据相应的滤波器编写对应的滤波器函数进行滤波，对滤波后的结果进行 ifftshift 变换后进行二维傅里叶反变换，再利用 im2unit8 将数据类型转换为 unit8 型。

① 巴特沃斯低通滤波器

$$H(u,v) = \frac{1}{1 + [\frac{D(u,v)}{D_0}]^{2n}}$$

其中， $D(u,v) = [(u - \frac{p}{2})^2 + (v - \frac{q}{2})^2]^{1/2}$ ， D_0 为截止频率

② 高斯滤波器

$$H(u,v) = e^{-D^2(u,v)/2D_0^2}$$

其中， $D(u,v) = [(u - \frac{p}{2})^2 + (v - \frac{q}{2})^2]^{1/2}$ ， D_0 为截止频率

(2)实验结果

①巴特沃斯滤波器

Test1 截至频率为 25，功率谱比 L=0.9741

test1 原图



test1 经巴特沃斯低通滤波

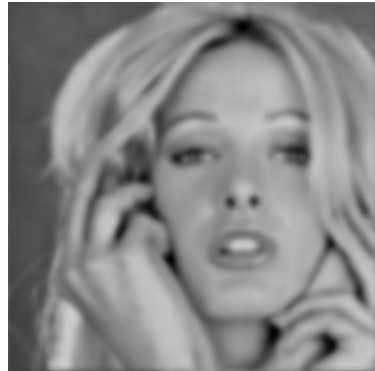


Test2 截止频率为 25, 功率谱比 $L=0.9804$

test2 原图



test2 经巴特沃斯低通滤波



②高斯低通滤波器

Test1 截止频率为 25, 功率谱比 $L=0.9657$

test1原图



test经高斯低通滤波

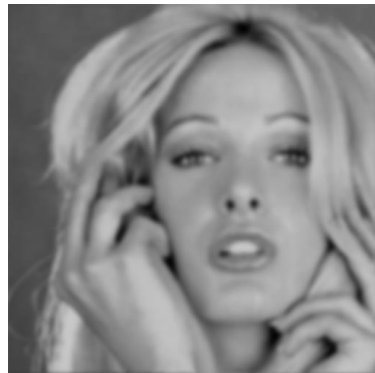


Test2 截止频率为 25, 功率谱比为 $L=0.9754$

test2原图



test2经高斯低通滤波



(3) 结果分析

对比原图像和经低通滤波后的图像可以明显地看出平滑效果都较好。对比巴特沃斯滤波器和高斯滤波器，两者的平滑效果没有明显的区别，但是功率谱比却又微小的差异，主要原因是尽管两者的截止频率是相同的，但是过渡带的差异还是存在的。

2.频域高通滤波器:设计高通滤波器包括 butterworth and Gaussian，在频域增强边缘。选择半径和计算功率谱比，测试图像 test3,4: 分析各自优缺点；

(1)问题分析

先利用 im2double 将图像数据类型由 unit8 型转换为 double 型，再利用 fft2 函数对图像进行二维傅里叶变换，再利用 fftshift 函数将变换后的图像频谱中心从矩阵的原点移到矩阵的中心。根据相应的滤波器编写对应的滤波器函数进行滤波，对滤波后的结果进行 ifftshift 变换后进行二维傅里叶反变换，再利用 im2unit8 将数据类型转换为 unit8 型。

①巴特沃斯高通滤波器

$$H(u,v) = \frac{1}{1 + [\frac{D_0}{D(u,v)}]^{2n}}$$

其中， $D(u,v) = [(u - \frac{p}{2})^2 + (v - \frac{q}{2})^2]^{1/2}$ ， D_0 为截止频率

②高斯滤波器

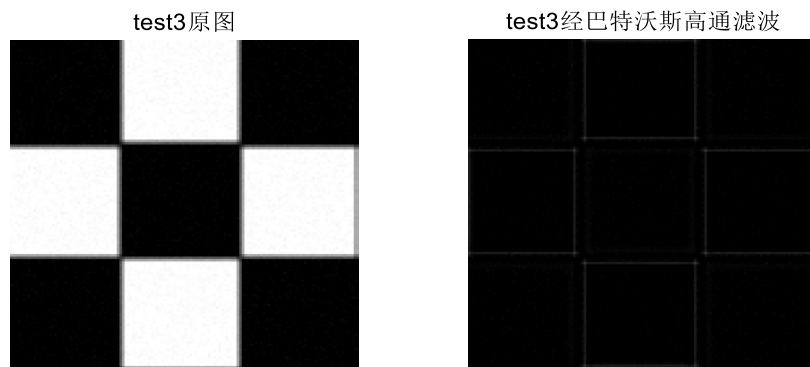
$$H(u, v) = 1 - e^{-D^2(u, v)/2D_0^2}$$

其中, $D(u, v) = \left[\left(u - \frac{p}{2} \right)^2 + \left(v - \frac{q}{2} \right)^2 \right]^{1/2}$, D_0 为截止频率

(2)实验结果

①巴特沃斯滤波器

Test3 截止频率为 25, 功率谱比 $L=0.0022$



Test4 截止频率为 25, 功率谱比 $L=0.0071$

test4原图



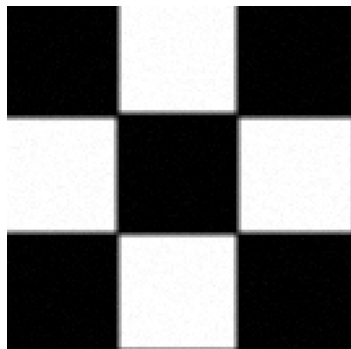
test4经巴特沃斯高通滤波



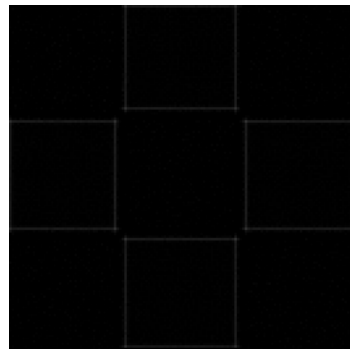
③ 高斯滤波器

Test3 截止频率为 25, 功率谱比 $L=0.0019$

test3原图



test3经高斯高通滤波



Test4 截止频率为 25, 功率谱比 $L=0.0057$

test4 原图



test4 经高斯高通滤波



(3)结果分析

对比原图像和高通滤波后的图像，可以发现图像的边缘更加地清晰，即能清楚地体现高通滤波器地边缘增强效果。对比两个滤波器的处理图像，巴特沃斯高通滤波器和高斯高通滤波器的处理效果差别不大，但是功率谱比存在一定的差异，主要是由过渡带之间的差异引起的。

3 .其他高通滤波器：拉普拉斯和 Unmask, 对测试图像 test3,4 滤波； 分析各自优缺点；

(1)问题分析

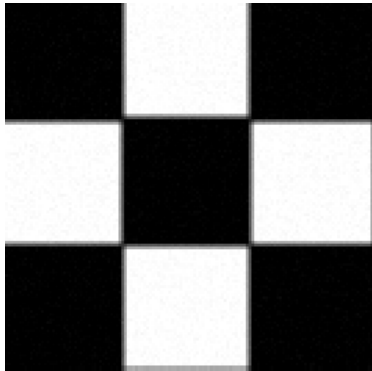
先利用 `im2double` 将图像数据类型由 `unit8` 型转换为 `double` 型，再利用 `fft2` 函数对图像进行二维傅里叶变换，再利用 `fftshift` 函数将变换后的图像频谱中心从矩阵的原点移到矩阵的中心。根据相应的滤

波器编写对应的滤波器函数进行滤波，对滤波后的结果进行 `ifftshift` 变换后进行二维傅里叶反变换，再利用 `im2unit8` 将数据类型转换为 `unit8` 型。

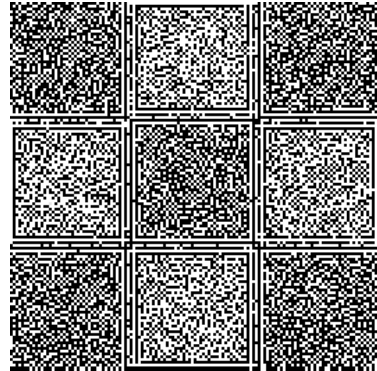
(2)实验结果

①拉普拉斯

test3原图



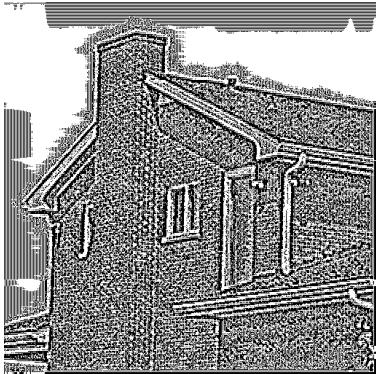
test3经拉普拉斯高通滤波



test4原图

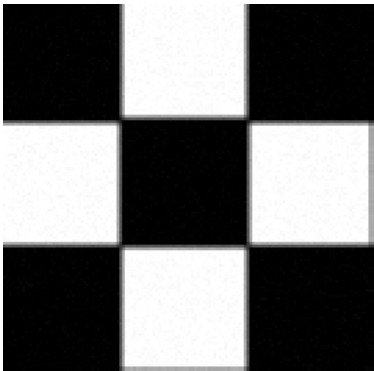


test4经拉普拉斯高通滤波

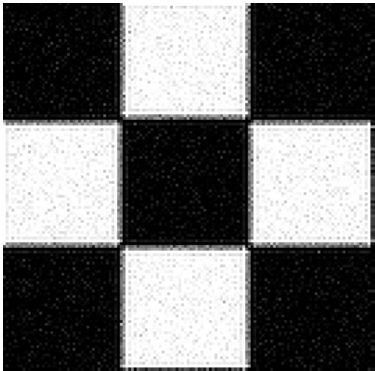


②unmask

test3原图



test3unmask 高通滤波



test4原图



test4unmask 高通滤波



(3)结果分析

拉普拉斯和 Unmask 都有一定程度的边缘增强效果，但是效果并不好远远不如巴特沃斯和高斯滤波器。

4.比较并讨论空域低通高通滤波与频域低通和高通的关系

空间滤波主要包括平滑滤波和锐化滤波。平滑滤波是要滤除不规则的噪声的影响，从频域角度看，不规则噪声具有较高的频率，所以可用具有低通能力的频域滤波器来滤除。由此可见，空域的平滑滤波对应频域的低通滤波。锐化滤波是要增强边缘和轮廓处的强度，从频域角度看，边缘和轮廓处都具有较高的频率，所以可用具有高通能力的频域滤波来增强，由此可见空域的锐化滤波对应频域的高通滤波。空域和频域之间的纽带是卷积定理，空间域中的滤波定义为滤波函数与输入图像进行卷积，频域中的滤波定义为滤波函数与输入图像的傅

里叶变换进行相乘, 空域的滤波器与频域的滤波器互为傅里叶变换对。

给定一个域(空间域或频域)的滤波器表达式, 通过傅里叶变换(或反变换)可以得到相应的另一个域内的滤波器表达式。