**数字图像处理课程作业（三）**

**题目(中) 频域图像增强**

**姓名与学号 XXX xxxxxxxx**

**年级与专业 XXXXXXXXX**

**所在学院 XXXXXXXXXXXXX**

**二〇一八年十一月**

目录

[第一章 基本原理 5](#_Toc466747746)

[1 频域滤波 5](#_Toc466747747)

[2 低通滤波器 5](#_Toc466747748)

[2.1 理想低通滤波器 5](#_Toc466747749)

[2.2 巴特沃斯低通滤波器 6](#_Toc466747750)

[2.3 高斯低通滤器 6](#_Toc466747751)

[3 高通滤波器 6](#_Toc466747752)

[4 高频加强滤波 6](#_Toc466747753)

[第二章 代码实现 7](#_Toc466747754)

[1 频域低通滤波器 7](#_Toc466747755)

[2 频域高通滤波器 8](#_Toc466747756)

[第三章 课程作业 9](#_Toc466747757)

[1 高斯低通滤波器 9](#_Toc466747758)

[1.1 编程实现高斯低通滤波器 9](#_Toc466747759)

[1.2 运行结果 10](#_Toc466747760)

[2 高频加强滤波 11](#_Toc466747761)

[2.1 编程实现高频加强滤波 12](#_Toc466747762)

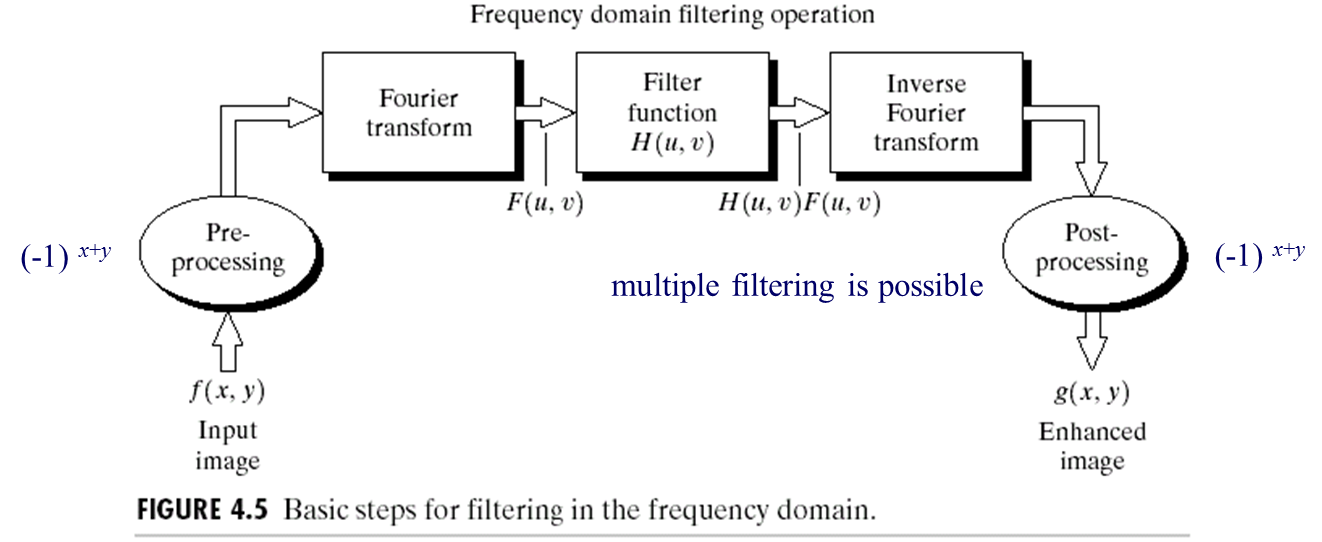
[2.2 运行结果 13](#_Toc466747763)

[参考文献 15](#_Toc466747764)

[附件 16](#_Toc466747765)

# 第一章 基本原理

## 1 频域滤波



频域滤波包含如下步骤：

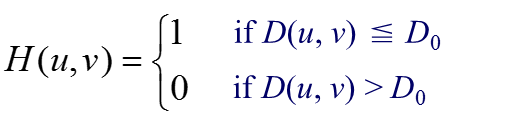
1. 用乘以输入图像来进行中心变换；
2. 计算图像的DFT，即；
3. 用滤波器函数乘以；
4. 计算(3)中结果的反DFT；
5. 得到(4)中结果的实部；
6. 用乘以(5)中的结果。

## 2 低通滤波器

通过图像的低频分量，而衰减图像的高频分量

。对图像起平滑作用。

### 2.1 理想低通滤波器



其中



表示离图像中心的欧氏距离。

### 2.2 巴特沃斯低通滤波器



### 2.3 高斯低通滤器



## 3 高通滤波器

与低通滤波器相反，对图像起锐化作用。高通滤波器可由相应的低通滤波器得到。



式中为高通滤波器，为对应的低通滤波器。

## 4 高频加强滤波

有时，用一幅图像的高频成分强调增强的作用是有益的。这种情况下，在高通滤波器函数前简单地乘以一个常数，再增加一个偏移以便使零频率不被滤波器除掉。这种处理叫做高频加强，有如下传递函数：

其中且。的典型值在0.25到0.5之间，的典型值在1.5到2.0之间。当时，高频得到加强。

# 第二章 代码实现

## 1 频域低通滤波器

编写一个函数lpfilter.m实现频域低通滤波器。

输入参数为：

* type: 滤波器类型。
  + ‘ideal’——理想低通滤波器
  + ‘btw’ —— 巴特沃斯低通滤波器
  + ‘gaussian’ —— 高斯低通滤波器
* M,N: 滤波器尺寸。
* D0: 截止频率。
* n: 巴特沃斯滤波器参数n，默认为1。

输出相应的频域滤波器。

function H = lpfilter(type,M,N,D0,n)

%LPFILTER produce a lowpass filter whose zero-component

% frequency is set to center of spectrum

% meshgrid for u, v

u=-floor(M/2):ceil(M/2-1);

v=-floor(N/2):ceil(N/2-1);

[V,U]=meshgrid(v,u);

% D represents for distance to center

D=sqrt(U.^2+V.^2);

% produce filter according to different type

switch type

case 'ideal'

H=double(D<=D0);

case 'btw'

if nargin ==4

n=1;

end

H=1./(1+(D./D0).^(2\*n));

case 'gaussian'

H=exp(-(D.^2)./(2\*(D0^2)));

otherwise

error('unknown filter type')

end

end

function dst = myfilter2(mask, img)

%MYFILTER2 spacial filter

% INPUT

% MASK mask filter

% IMG source image

% OUTPUT

% DST result of image filtered by mask

img = double(img);

dst = img;

[M, N] = size(img);

[m, n] = size(mask);

a = (m-1)/2;

b = (n-1)/2;

for x = 1+a : M-a

for y = 1+b : N-b

dst(x,y) = 0;

for s = -a : +a

for t = -a : +a

dst(x,y) = dst(x,y) + mask(s+a+1,t+b+1)\*img(x+s,y+t);

end

end

end

end

end

## 2 频域高通滤波器

由间接得到。

# 第三章 课程作业

## 1 高斯低通滤波器

Implement the Gaussian lowpass filter in Eq. (4.3-7).  Lowpass filter Fig. 4.18(a) to obtain Fig. 4.18(c).

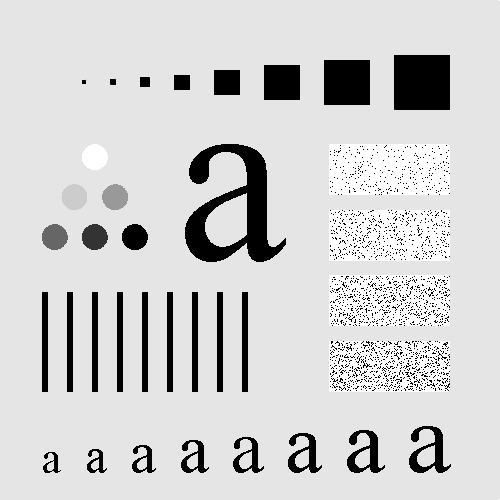


Fig.4.18(a)

### 1.1 编程实现高斯低通滤波器

见第二章代码实现，频域低通滤波器lpfilter.m。下述语句可生成一个大小、截止频率为15的高斯低通滤波器。

H = lpfilter('gaussian', M, N, 15);

利用该滤波器对Fig.4.18(a)滤波的代码如下：

clear; clc; close all;

f = imread('4.Fig4.18(a).jpg');

[M, N] = size(f);

imtool(f, []);

imwrite(f, 'images/1.source.jpg');

F = fftshift(fft2(f));

%imtool(log(1+abs(F)), []);

H = lpfilter('gaussian', M, N, 15);

imtool(H, []);

imwrite(H, 'images/1.gaussian-lpfilter.jpg');

G = F .\* H;

%imtool(log(1+abs(G)), []);

g = ifft2(fftshift(G));

imtool(g, []);

g = mat2gray(g);

imwrite(g, 'images/1.filtered-image.jpg');

### 1.2 运行结果

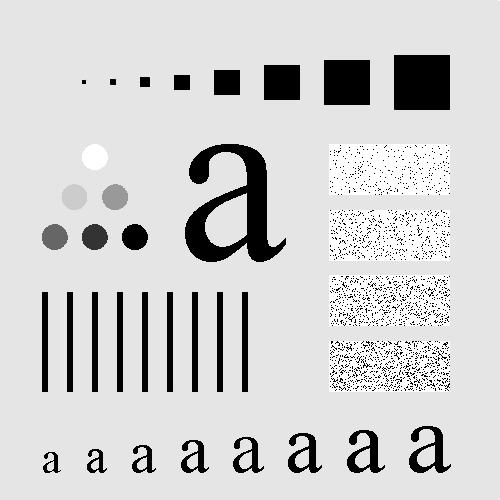


Figure 1.1 原始图像



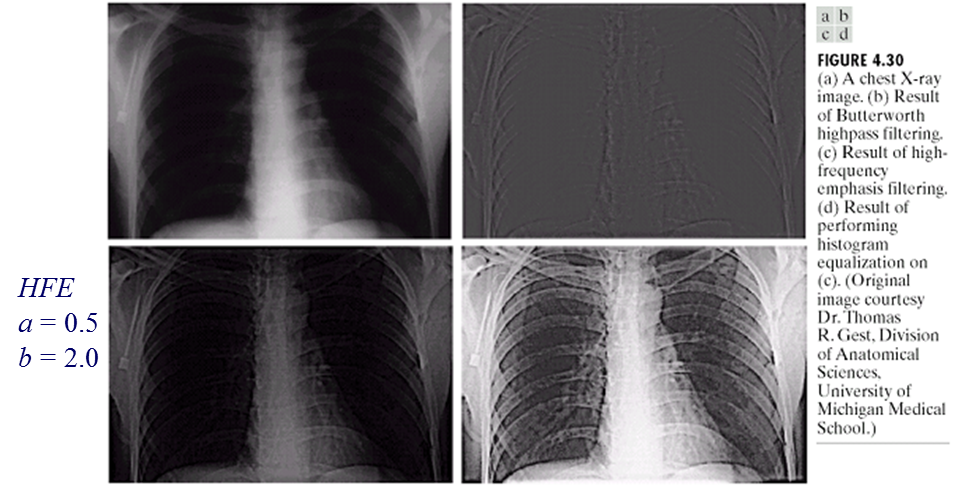
Figure 1.2 高斯低通滤波器



Figure 1.3 滤波结果

## 2 高频加强滤波

Duplicate Example 4.9.



### 2.1 编程实现高频加强滤波

clear; clc; close all;

f = imread('4.Fig4.30(a).jpg');

[M, N] = size(f);

figure; imshow(f,[]);

imwrite(f, 'images/2.source.jpg');

F = fftshift(fft2(f));

% butterworth highpass filter

H = 1-lpfilter('btw', M, N, 15, 2);

G = F .\* H;

g = ifft2(fftshift(G));

figure; imshow(g, []);

imwrite(mat2gray(g), 'images/2.btw-hpfiltered-image.jpg');

% high-frequency emphasis

H\_bfe = 0.5+2\*H;

G = F .\* H\_bfe;

g = ifft2(fftshift(G));

figure; imshow(g, []);

imwrite(mat2gray(g), 'images/2.high-freq-emph-image.jpg');

% histogram equalization

g = histeq(mat2gray(g));

figure; imshow(g, []);

imwrite(mat2gray(g), 'images/2.result.jpg');

### 2.2 运行结果



Figure 2.1 原始图像

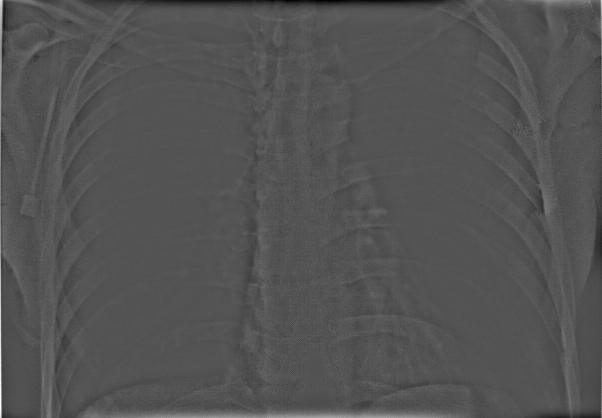


Figure 2.2 巴特沃斯高通滤波图像



Figure 2.3 高频增强图像

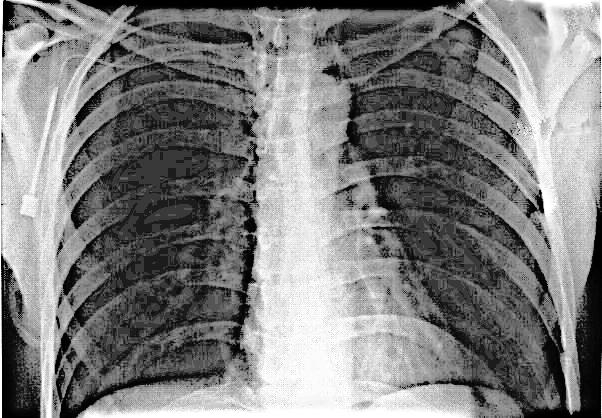


Figure 2.4 直方图均衡后的最终结果

# 参考文献

1. 数字图像处理（第三版）。Rafael C.Gonzalez & Richard E. Woods。电子工业出版社

# 附件

1. Matlab文件：
   1. lpfilter.m —— 实现频域低通滤波器的函数
   2. test1.m —— 高斯低通滤波操作的可执行脚本
   3. test2.m —— 高频加强滤波操作的可执行脚本
2. 原始图像文件：
   1. 4.Fig4.18(a).jpg
   2. 4.Fig4.30(a).jpg
3. 输出图像images
   1. 1.source.jpg
   2. 1.gaussian-lpfilter.jpg
   3. 1.filtered-image.jpg
   4. 2.source.jpg
   5. 2.btw-hpfiltered-image.jpg
   6. 2.high-freq-emph-image.jpg
   7. 2.result.jpg