

---

# 题目 图像处理频域方法

姓名 吴紫航      学号 171860659      邮箱 [401986905@qq.com](mailto:401986905@qq.com)      联系方式 call: 18956668797

(南京大学 计算机科学与技术系, 南京 210093)

## 1 实现细节

本节分四个部分讲解实现细节, 对应本次作业的四部分

### 1.1 频率域低通滤波零填充对比

#### 实现步骤

- (1) 加载  $M \times N$  原图
- (2) 不进行补零和进行补零两种情况分别转化为频谱, 大小为  $M \times N$  和  $2M \times 2N$
- (3) 分别中心化
- (4) 分别生成空间域高斯滤波器, 大小分别为  $M \times N$  和  $2M \times 2N$
- (5) 对空间域高斯滤波器中心化并转换到频域, 变成高斯频域滤波器
- (6) 在频域内进行乘法算子操作
- (7) 分别去中心化并反变换到空间域, 补零后的图需要进行截断
- (8) 输出对比图

#### 遇到的问题

对于最后得到的结果图, 和原图上下反转了, 原因没有找到, 但是解决方法很显然: 在频谱去中心化并转换为空间域的图片后, 又对空间域的图片进行了一次中心化操作即可

### 1.2 频域滤波完整生成过程

#### 实现步骤

- (1) 加载  $M \times N$  原图
- (2) 进行补零, 大小变为  $2M \times 2N$
- (3) 在空间域乘以  $(-1)^{i+j}$  进行中心化
- (4) 傅里叶变换转换为频谱
- (5) 生成  $2M \times 2N$  高斯滤波器同时用傅里叶变换转换到频域
- (6) 进行乘法算子操作
- (7) 反傅里叶变换到空间域并乘以  $(-1)^{i+j}$  进行去中心化
- (8) 对图片进行截断得到最终结果

#### 遇到的问题

频域的每个像素点对应一个复数值, 无法直接输出, 查阅资料后采用了取模再取对数加一的方式变为正实数, 然后映射到 0-255 的范围内, 处理后的效果和书上非常接近

### 1.3 空间域滤波和频率域滤波的等价性

#### 实现步骤

- (1) 加载  $M \times N$  原图
- (2) 生成 sobel 空间域滤波器, 大小为  $3 \times 3$ , 并旋转 270 度以和课本一致
- (3) 四周进行补零, 大小变为  $(M+4) \times (N+4)$
- (4) 补零后的图和 sobel 核进行卷积运算, 输出空间域滤波处理结果
- (5) 对原图右下角补零, 大小变为  $2M \times 2N$
- (6) 傅里叶变换转换为频谱, 同时中心化
- (7) 用傅里叶变换把 sobel 空间滤波器转换到频域
- (8) 进行乘法算子操作
- (9) 反傅里叶变换到空间域, 同时去中心化
- (10) 对图片进行截断得到频率域滤波结果

#### 遇到的问题

在空间域卷积的时候数据类型提前截断为 `uint8` 导致图像效果不佳, 改为 `double` 后效果改善  
在调用 `imshow` 显示图片的时候, 参数设为 `'[]'` 可以改善图片效果

### 1.4 图像美颜处理

#### 实现步骤

- (1) 加载  $M \times N$  原图, 计划使用双边滤波的方式, 即高斯核与权值矩阵结合生成新的卷积核
- (2) 初始化权重核( $15 \times 15$ )和高斯核( $15 \times 15$ ), 并设置两者方差
- (3) 对原图填充零, 变为  $(M+28) \times (N+28)$  的大小并映射到  $[0,1]$  的区间
- (4) 计算每个区域( $15 \times 15$ )的梯度权重矩阵, 并把其与高斯核进行乘法操作得到新的核模板并标准化
- (5) 新的核模板在当前区域进行卷积运算(准确来说是相关操作)得到当前区域对应的像素
- (6) 完成全部  $M \times N$  个区域的计算即得到最终美颜图

#### 遇到的问题

使用正常卷积对新核反转后, 结果图变得非常模糊, 解决方案是采用相关操作代替卷积, 效果比较理想

## 2 结果

### 2.1 实验设置

分为四个文件夹 `assignment1-4`, 对应四个任务。

`code` 文件内 `assign1-4.m` 对应四个代码文件。

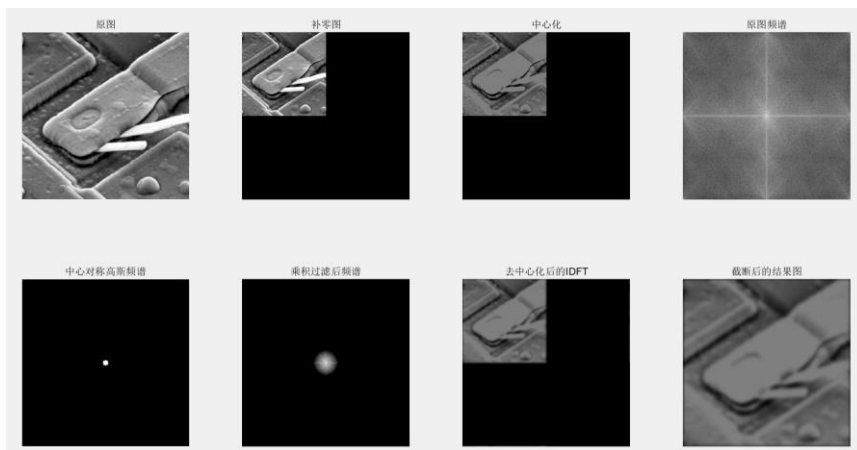
`asset` 文件夹内对应着图片文件

直接运行代码即可查看图片效果, 要替换输入的图片即把代码中的 `imread` 函数的参数修改即可。

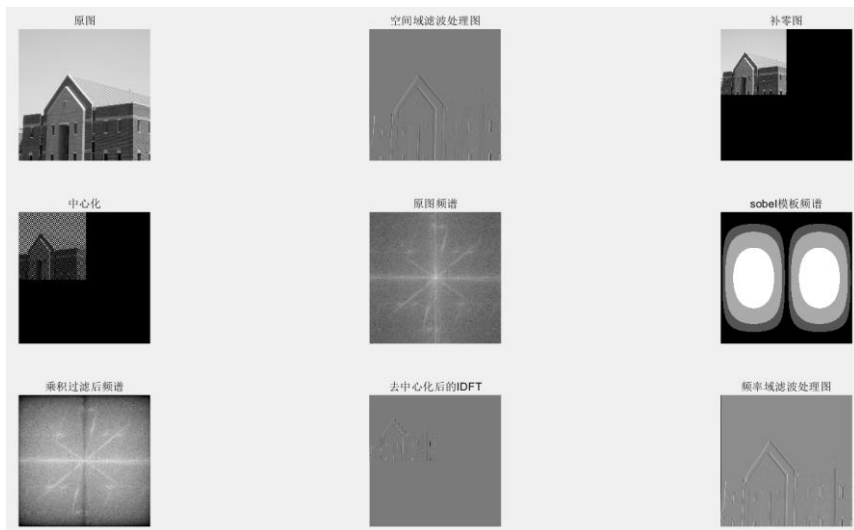
## 2.2 实验结果



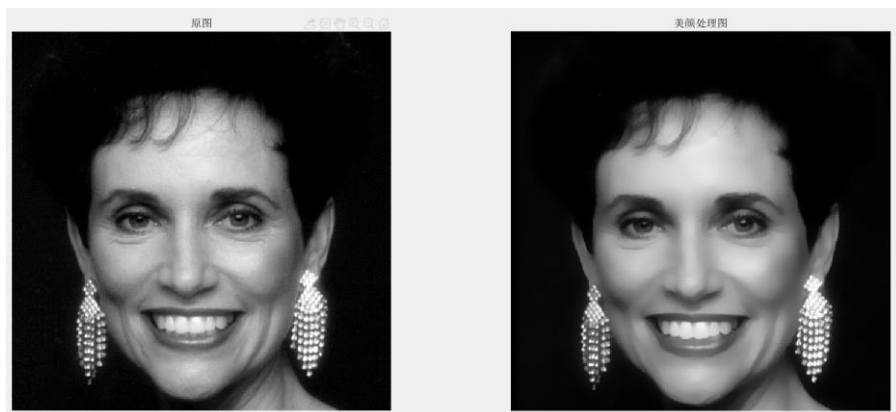
图表 1 频率域低通滤波零填充对比图



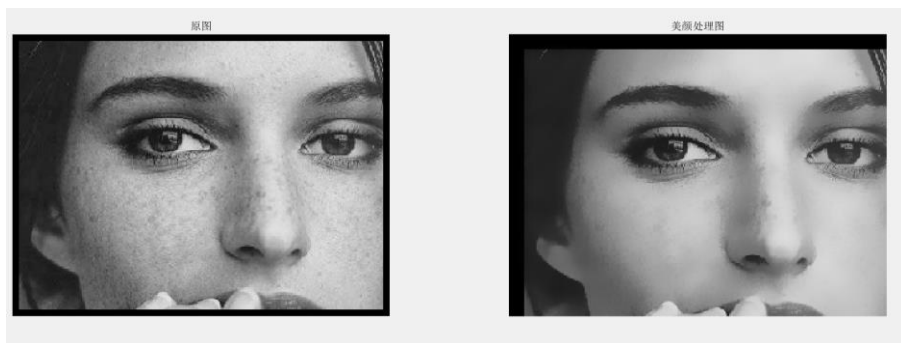
图表 2 频域滤波完整生成过程



图表 3 空间域滤波和频率域滤波等价性



图表 4 美颜对比图 1



图表 5 美颜对比图 2



图表 6 美颜对比图 3

### 3 参考资料

**[1] matlab 常用的空间滤波器和频域滤波器**

参考了常用的库函数 `fft2`, `ifft2`, `fspecial` 等的调用方法以及常见滤波原理, 如高斯滤波

[https://blog.csdn.net/ecnu18918079120/article/details/72602139?utm\\_source=blogxgwz5](https://blog.csdn.net/ecnu18918079120/article/details/72602139?utm_source=blogxgwz5)

**[2]matlab 对图像傅里叶变换实例**

参考了显示频域图的方法, 即复数取模再取对数加一 (保证实数), 然后映射到 0-255 的正整数

[https://blog.csdn.net/weixin\\_43637490/article/details/89196212](https://blog.csdn.net/weixin_43637490/article/details/89196212)

**[3] matlab imshow 函数**

参考了 `imshow` 的 `'[]'` 参数的使用, 即对输入像素进行一个映射变换

<https://blog.csdn.net/yskyskyer123/article/details/82718214>

**[4]双边滤波器原理和实现**

参考了双边滤波器的实现原理

<https://blog.csdn.net/abcjennifer/article/details/7616663>

**[5]如何理解傅里叶变换**

参考了傅里叶变换理论部分的理解, 对理解卷积定理提供基础支持

<https://www.zhihu.com/question/19714540>

**[6] 数字图像处理 Frequency Domain**

参考了傅里叶变换的来龙去脉, 为后续实验的理论部分打下基础

<https://zhengzangw.com/notes/digital-circuit/digital-image-process/2-frequency-domain/>