

# 图像处理中的数学方法第四次作业报告



安捷 1601210097

2017 年 5 月 4 日

# 1 算法描述

在这一次作业中，我分别实现了利用 DWT 算子的 ADMM 算法和 PFBS 算法，我分别用这两种算法进行了图像 deblur 的数值实验，现将结果报告如下。

## ADMM 算法流程

---

### Algorithm 1 ADMM with DWT

---

- 1 导入图像，并对图像做进行 double 化，归一化，对于多通道图像进行 rgb2gray，权衡计算速度调整图像大小；
  - 2 对图像添加模糊；
  - 3 算法初始化，初始化  $d, b$ ，并预先计算迭代中需要使用的量以加快迭代速度；
  - 4 开始迭代，按照以下公式进行迭代  $u_{k+1} = (A^T A + \mu I)^{-1} (A^T f + \mu W^T (d_k - b_k))$
  - 5  $d_{k+1} = \mathcal{T}_{\lambda/\mu} (W u_{k+1} + b_k)$
  - 6  $b_{k+1} = b_k + \delta (W u_{k+1} - d_{k+1})$
  - 7 记录误差，判断是否满足迭代终止条件，若满足则终止迭代；
  - 8 展示结果；
- 

## 1.1 PFBS 算法流程

---

### Algorithm 2 PFBS with DWT

---

- 1 导入图像，并对图像做进行 double 化，归一化，对于多通道图像进行 rgb2gray，权衡计算速度调整图像大小；
  - 2 对图像添加模糊；
  - 3 算法初始化，初始化  $\alpha_0$
  - 4 开始迭代，按照以下公式进行迭代  $g_k = \alpha_k - \nabla F_2(\alpha_k) / L$
  - 5  $\alpha_{k+1} = \mathcal{T}_{\lambda/L} (g_k)$
  - 6 直到达到最大迭代数，停止迭代；
  - 7 展示结果；
- 

## MATLAB 子函数功能说明

函数名称	函数功能
admm_dwt.m	ADMM with DWT 算法实现主脚本
gradient_F2.m	$\nabla F_2$ 计算函数
PFBS_dwt.m	PFBS with DWT 算法实现主脚本

### 参数名称及功能

参数名称	参数功能	ADMM 参数值	PFBS 参数值
IMG_PATH	图像路径		
SIGMA	图像高斯模糊参数	1.5	1.5
NOISE_SCALE	图像高斯噪声参数	200000	200000
MAX_ITERATION	最大迭代次数	800	800
KERNEL_SIZE	图像卷积核大小	15	15
MU	ADMM 算法迭代参数	1	
LAMBDA	算法迭代参数	0.000001	0.000001
TOL	ADMM 终止阈值	1e-15	
DELTA	ADMM 迭代参数	0.5	
KAPPA	PFBS 迭代参数		1
L	PFBS 迭代参数		0.2+KAPPA
FRAME	小波框架	1	1
LEVEL	小波分解层数	2	2

## 2 数值实验结果

### 2.1 ADMM with DWT 实验结果

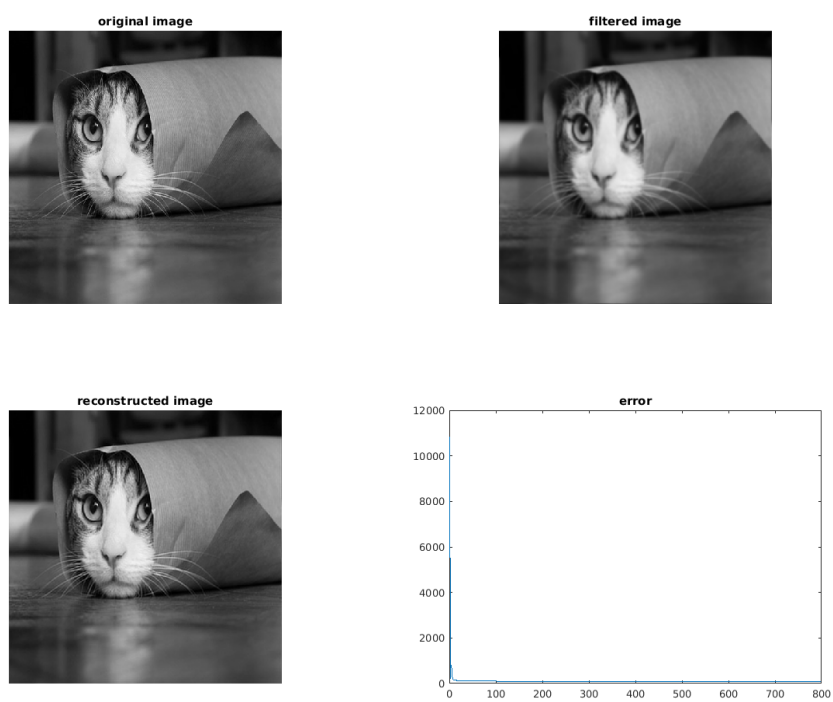


图 1: ADMM,  $\text{SIGMA}=1.5$

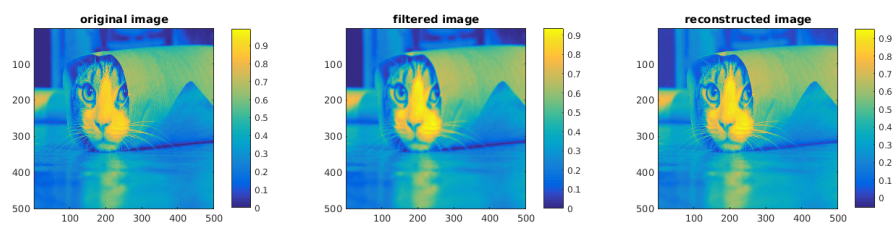


图 2: ADMM, SIGMA=1.5

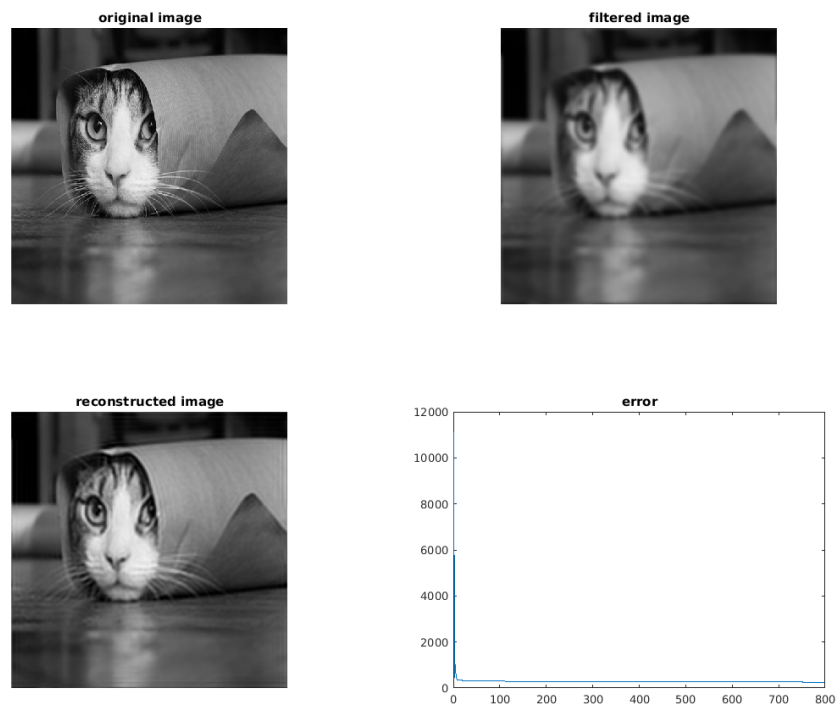


图 3: ADMM,  $\text{SIGMA}=3.5$

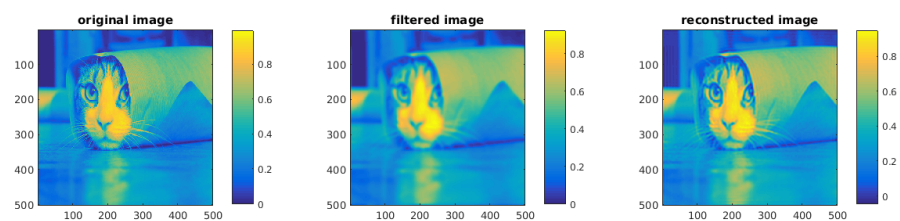


图 4: ADMM,  $\text{SIGMA}=3.5$



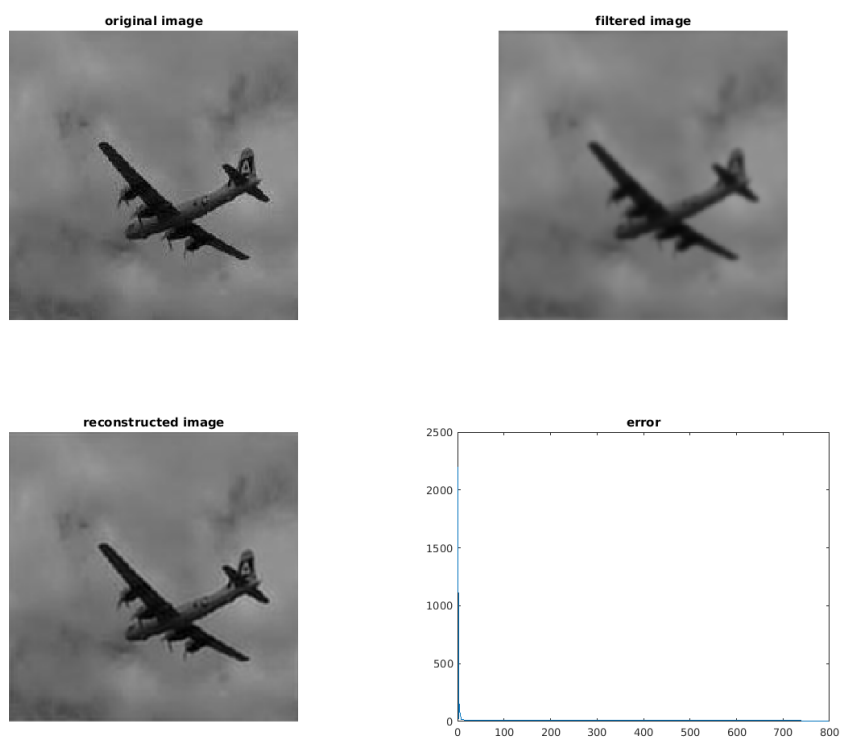


图 5: ADMM,  $\text{SIGMA}=1.5$

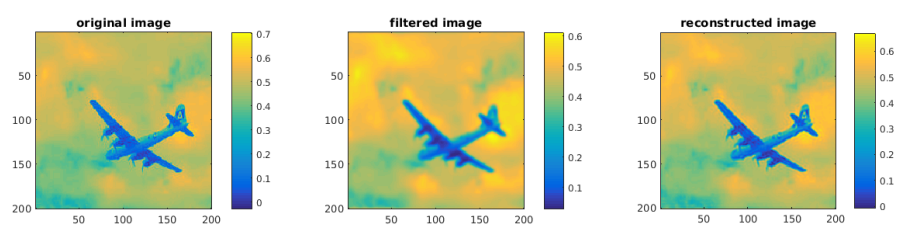


图 6: ADMM,  $\text{SIGMA}=1.5$

## 2.2 PFBS with DWT 实验结果



图 7: PFBS, SIGMA=1.5

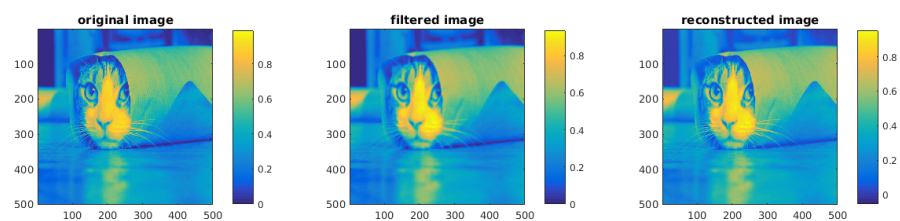


图 8: PFBS, SIGMA=1.5



图 9: PFBS, SIGMA=3.5

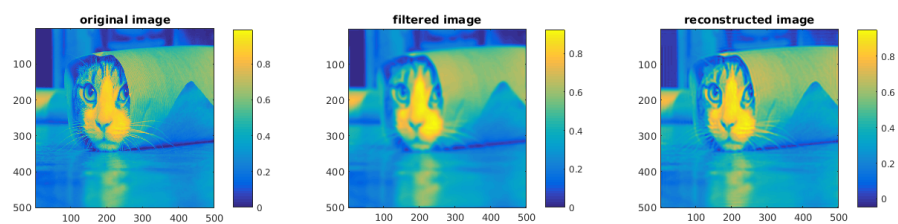


图 10: PFBS, SIGMA=3.5



图 11: PFBS, SIGMA=1.5

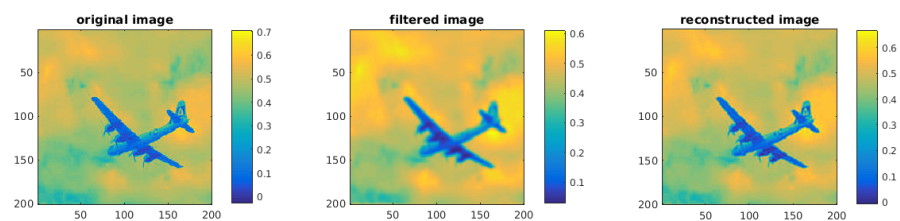


图 12: PFBS, SIGMA=1.5



### 3 总结

1. ADMM 算法与 PFBS 算法在使用 DWT 算子的情况下都可以实现一定的 deblur 效果；
2. 在 blur 较轻的情况下，ADMM 算法与 PFBS 算法的效果相当，blur 较重时，PFBS 算法的效果略优于 ADMM 算法；
3. ADMM 算法在使用 DWT 算子的情况下，deblur 可以保留较多的细节，但是边缘不够锐利，在使用 TV 算子的情况下，可以有更锐利的边缘，但是细节损失更为严重，二者在观感上各有利弊，总体而言，DWT 算子的效果更为趋真，尤其是在 blur 较小的情况下几乎可以完美的恢复原图像；