

数字图像处理实验报告五

姓名：鲁国锐 学号：17020021031 专业：电子信息科学与技术

2020 年 5 月 10 日

目录

1 实验目标及要求	2
2 实验	2
2.1 基本思路	2
2.2 各函数功能说明	2
2.2.1 <i>wavefast</i> 函数	2
2.2.2 <i>wave2gray</i> 函数	2
2.2.3 <i>wavecut</i> 函数	2
2.2.4 <i>waveback</i> 函数	4
2.3 代码实现	4
2.4 结果展示	5
3 总结	7

1 实验目标及要求

Test 目录下有图像 *laoshan.jpg*, 用 *Matlab* 写程序, 将其作 4 阶 *haar* 小波变换, 仅保留第四阶变换的系数, 反变换, 查看图像的结果。(代码已经给出, 认真阅读代码, 分析每部分代码的作用)

2 实验

2.1 基本思路

类似于在傅里叶域那样, 基本方法是 [1]:

1. 计算一幅图像的二维小波变换;
2. 修改变换;
3. 计算反变换。

2.2 各函数功能说明

2.2.1 *wavefast* 函数

该函数用于执行二维快速小波变换。它有两种用法:

1. $[C, L] = \text{WAVEFAST}(X, N, LP, HP)$: 直接指定低通和高通滤波器;
2. $[C, L] = \text{WAVEFAST}(X, N, WNAME)$: 通过 *WNAME* 来间接指定低通和高通滤波器。

两种用法中输入的 *X* 指的是图片, *N* 指的是尺度参数, 本次实验需要修改这个参数以观察其对实验结果的影响, 同时要注意 *N* 要小于等于 $\log_2(\max(\text{size}(X)))$, 这里图像的最大尺寸为 1024, 故 $N \leq 10$; 输出的 *C* 是系数分解向量, *L* (或者也写作 *S*) 是记录矩阵。

在本次实验中采取了第二种用法, 采用哈尔小波。

2.2.2 *wave2gray* 函数

该函数用于展示并返回一个小波系数图像。它会将每次每次迭代产生的系数矩阵进行排列, 执行子图像合成并描绘出子图之间的边界以示区分 [2]。

2.2.3 *wavecut* 函数

该函数用于将指定的分量置为 0。可选择消除的分量有四个:

1. “*a*”: 最低尺度近似分量;
2. “*h*”: 水平分量;
3. “*v*”: 垂直分量;
4. “*d*”: 对角分量;

各分量消除示意图（用 *wave2gray* 进行显示）

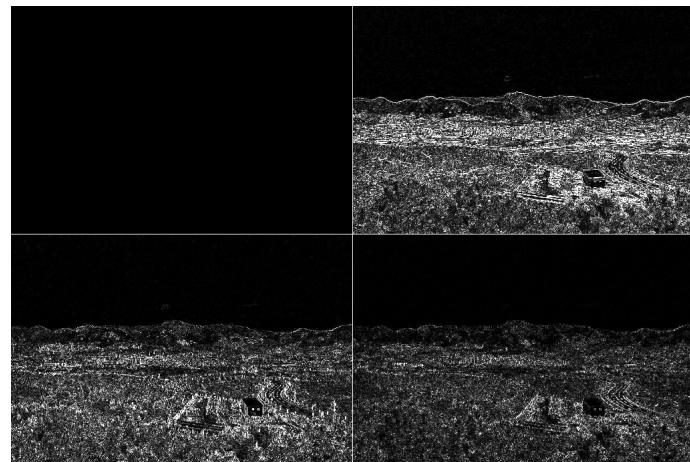


图 1: 消除近似分量



图 2: 消除水平分量



图 3: 消除垂直分量

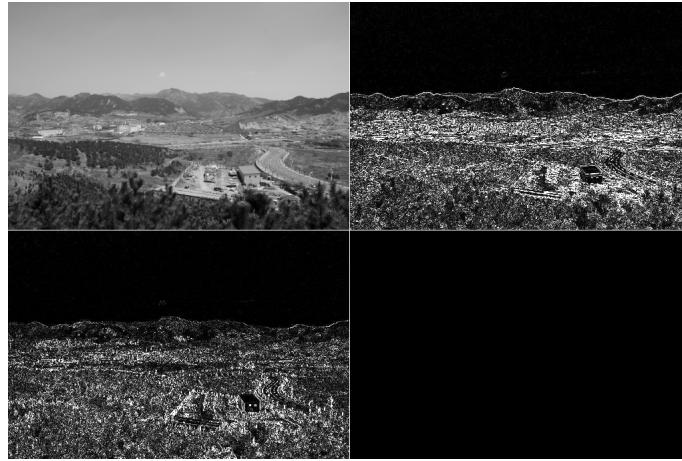


图 4: 消除对角分量

本次实验中指定消除最低尺度近似分量。

2.2.4 *waveback* 函数

该函数用于计算二维小波变换的反变换。输入小波系数和记录矩阵以及采用的小波类型，输出反变换结果。
这里采用消除分量后的小波系数，原记录矩阵以及哈尔小波。

2.3 代码实现

Listing 1: *wavetest* 代码

```

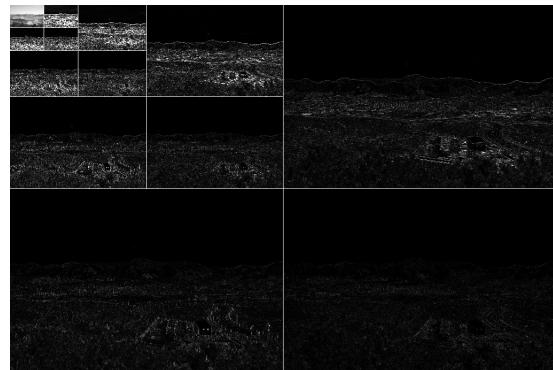
1 n = 4; % 指定阶数
2 n_str = num2str(n); % 将n转为字符串，用于保存图像
3 wave = 'haar'; % 指定变换用的小波类型
4
5 f=rgb2gray(imread('laoshan.jpg'));% 读取图像
6 figure,imshow(f);% 显示原图
7 imwrite(f, strcat(.. / report / , strcat(strcat('n_eq_ ', n_str), '_orig.png')))% 保存原图
8 [c,s]=wavefast(f, n, wave); % 进行二维哈尔小波变换
9 figure; w = wave2gray(c, s, -6); % 显示小波系数
10 imwrite(w, strcat(.. / report / , strcat(strcat('n_eq_ ', n_str), '_FWT.png')))% 保存变换结果
11 [nc,y]=wavecut('a', c, s); % 消除指定分量
12 figure, w = wave2gray(nc, s, -6); % 显示消除分量后的小波系数
13 imwrite(w, strcat(.. / report / , strcat(strcat('n_eq_ ', n_str), '_cut.png')))% 保存消除分量后的结果
14 edge=abs(waveback(nc, s, wave)); % 进行反变换
15 figure,imshow(mat2gray(edge)); % 显示反变换后的结果
16 imwrite(mat2gray(edge), strcat(.. / report / , strcat(strcat('n_eq_ ', n_str), '_edge.png')))% 保存变换
    结果

```

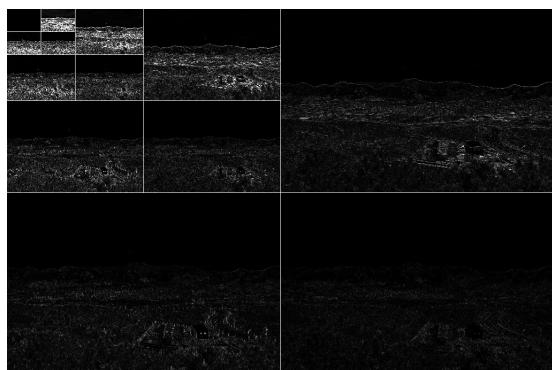
2.4 结果展示



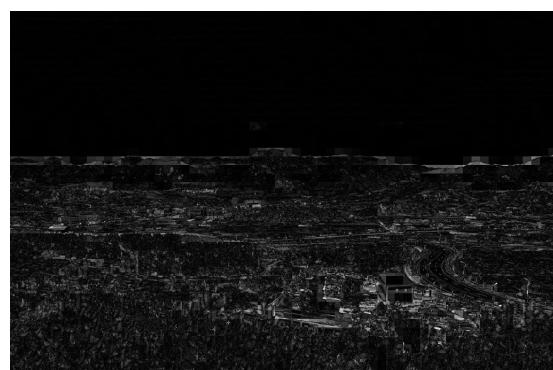
(a) 原图的灰度图



(b) 小波变换结果



(c) 消除近似分量后的变换结果



(d) 反变换后的结果：边缘增强

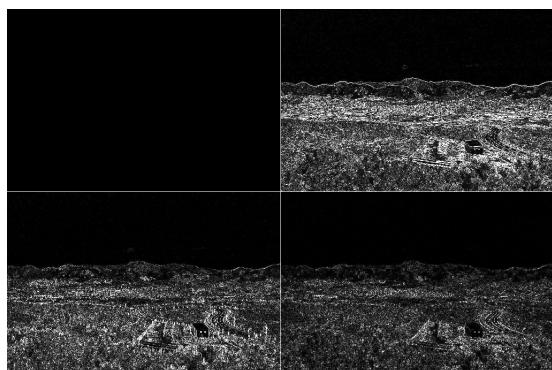
图 5: n 等于 4 时的实验结果



(a) 原图的灰度图



(b) 小波变换结果



(c) 消除近似分量后的变换结果

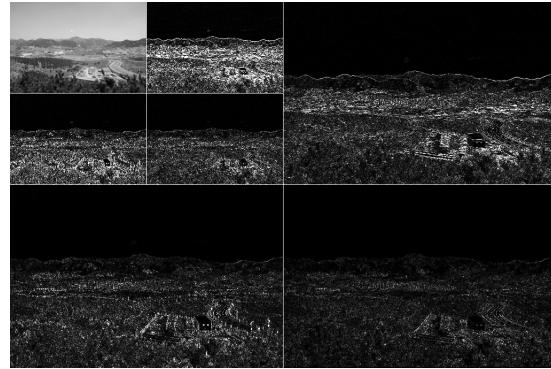


(d) 反变换后的结果：边缘增强

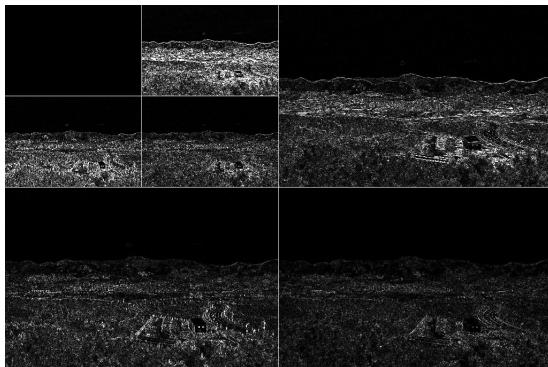
图 6: n 等于 1 时的实验结果



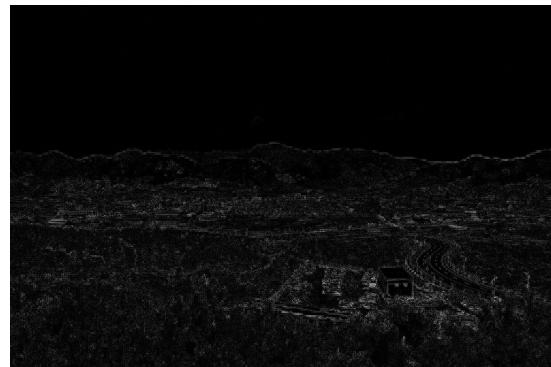
(a) 原图的灰度图



(b) 小波变换结果



(c) 消除近似分量后的变换结果



(d) 反变换后的结果：边缘增强

图 7: n 等于 2 时的实验结果



(a) 原图的灰度图



(b) 小波变换结果



(c) 消除近似分量后的变换结果

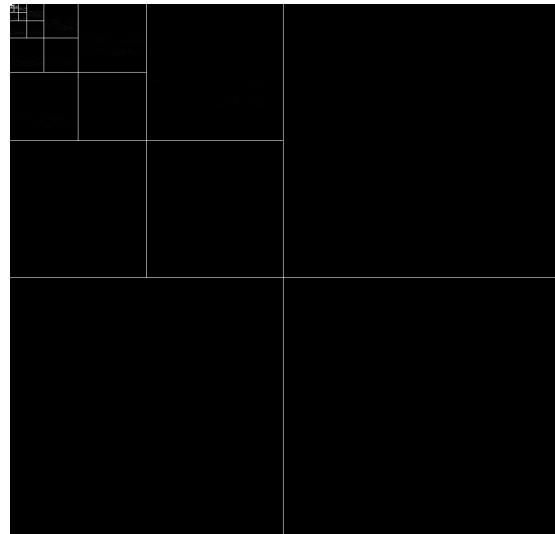


(d) 反变换后的结果：边缘增强

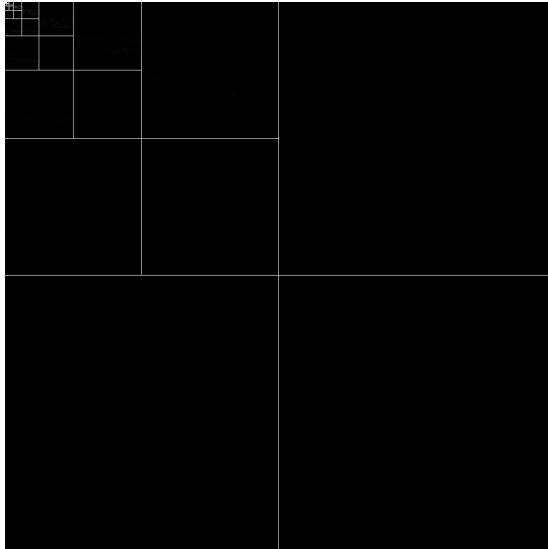
图 8: n 等于 8 时的实验结果



(a) 原图的灰度图



(b) 小波变换结果



(c) 消除近似分量后的变换结果



(d) 反变换后的结果：边缘增强

图 9: n 等于 10 时的实验结果

3 总结

本次实验是用哈尔小波变换对图像边缘进行增强。从图5到图9可以看出，小波变换的阶数越高，消除近似分量所损失的信息和能量就越少，反变换得到的结果也就越完整。

同时也可以从本次实验中看出，用小波变换对图像进行操作要比用傅里叶变换对图像进行操作更灵活。以本次的哈尔变换为例，我们不仅可以改变图像的频率分量，还能针对方向（水平、垂直、对角）对其进行改变。可见小波变换能够将位置信息引入到频率域，为频率域的图像处理方法拓展了空间。

参考文献

- [1] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods. 数字图像处理（第三版）. 电子工业出版社, 2011.6. 2
- [2] (美) 冈萨雷斯等著, 阮秋琦译. 数字图像处理的 MATLAB 实现（第 2 版）. 清华大学出版社, 2013.4. 2