

02

第2章



2.1 人类听觉特点



2.2 语音信号处理基础



2.3 人类视觉特点




2.4 图像信号处理基础





图像信号处理基础（下）



常用图像处理方法

二维离散傅立叶变换

二维离散余弦变换

二维离散小波变换

1. 二维离散傅氏变换

正变换

$$F(u, v) = \frac{1}{MN} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) e^{-j2\pi(ux/M + vy/N)}$$

$$u = 0, 1, \dots, M-1; \quad v = 0, 1, \dots, N-1$$

反变换

$$f(x, y) = \sum_{u=0}^{M-1} \sum_{v=0}^{N-1} F(u, v) e^{j2\pi(ux/M + vy/N)}$$

$$x = 0, 1, \dots, M-1; \quad y = 0, 1, \dots, N-1$$

文A

1. 二维离散傅氏变换

幅度谱

$$|F(u, v)| = [R^2(u, v) + I^2(u, v)]^{1/2}$$

相位谱

$$\varphi(u, v) = \arctan \frac{I(u, v)}{R(u, v)}$$



2DFT特性

线性性

$$a_1 f_1(x, y) + a_2 f_2(x, y) \leftrightarrow a_1 F_1(u, v) + a_2 F_2(u, v)$$

比例性

$$f(ax, by) \leftrightarrow \frac{1}{|ab|} F\left(\frac{u}{a}, \frac{v}{b}\right)$$



2DFT特性

空间位移

$$f(x - x_0, y - y_0) \leftrightarrow F(u, v)e^{-j2\pi(ux_0 + vy_0)/N}$$

频率位移

$$f(x, y)e^{j2\pi(u_0x + v_0y)/N} \leftrightarrow F(u - u_0, v - v_0)$$

文A



2DFT特性

旋转不变性

图像的空间域 $f(x,y)$ 和频率域 $F(u,v)$ 可以分别用极坐标表示 $f(r,\varphi)$ 和 $F(\omega,\theta)$

$$f(r, \theta + \theta_0) \leftrightarrow F(\omega, \varphi + \theta_0)$$

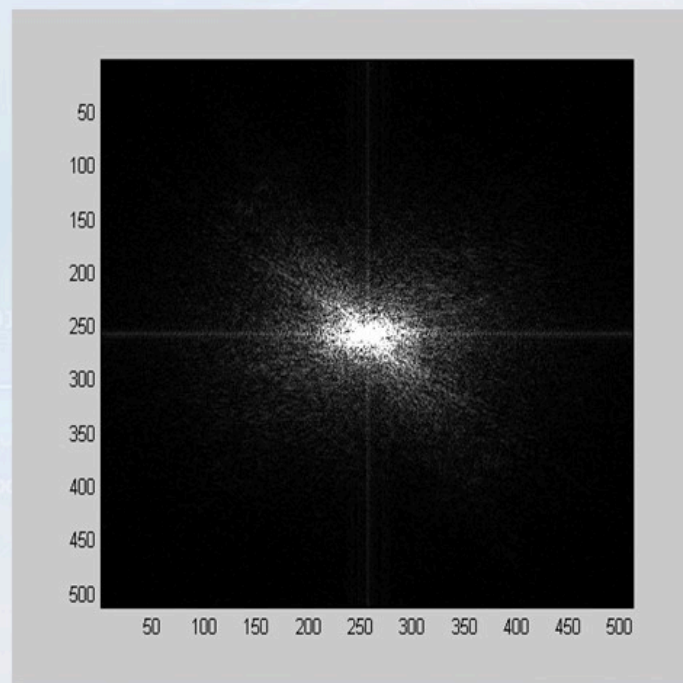
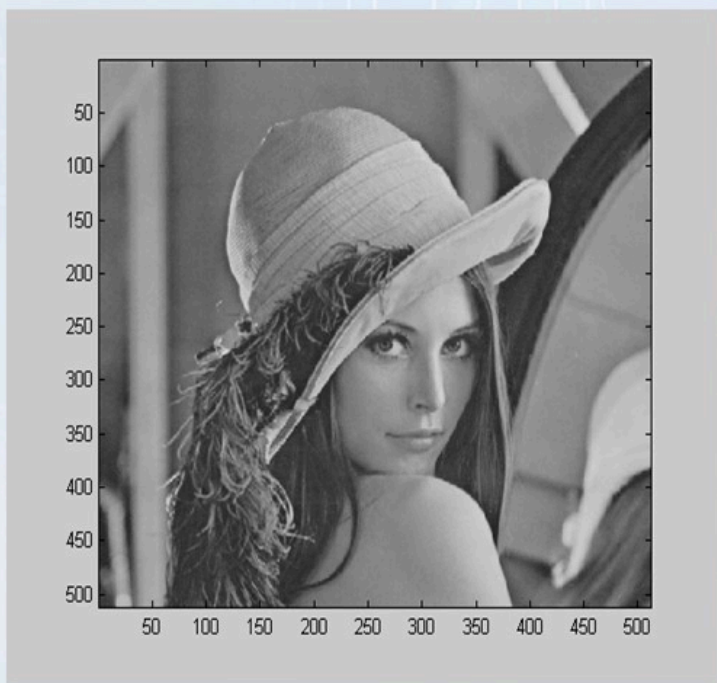
平均值（直流分量）

$$F(0,0) = \frac{1}{N^2} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x,y)$$



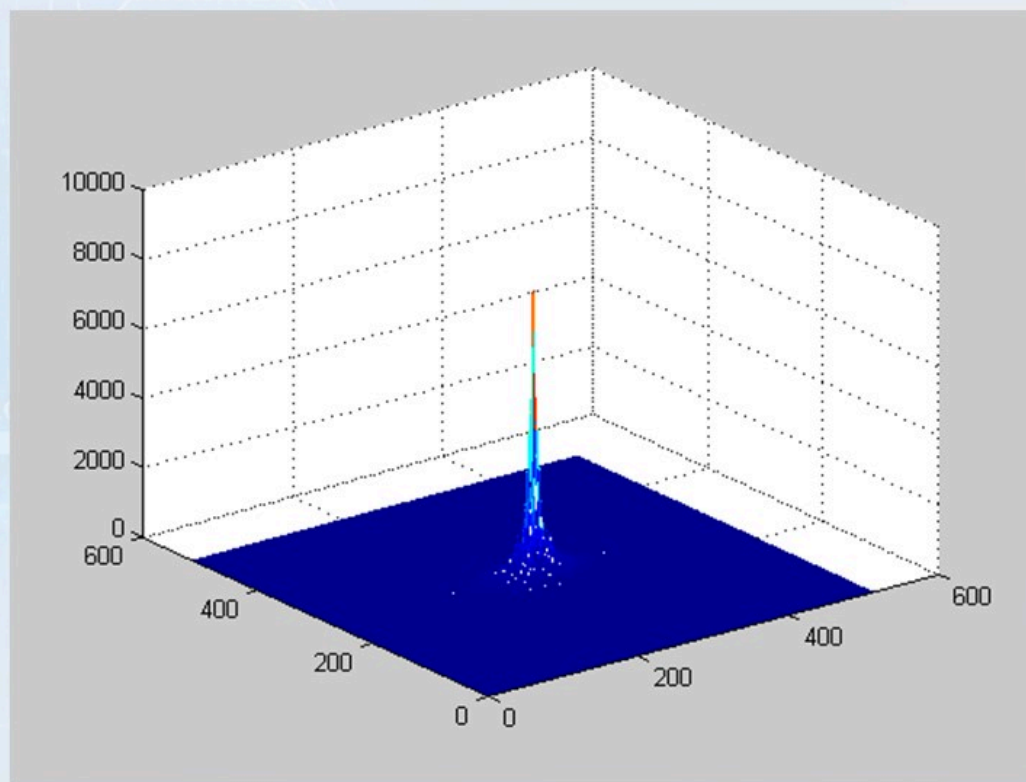
例

图像的傅氏变换



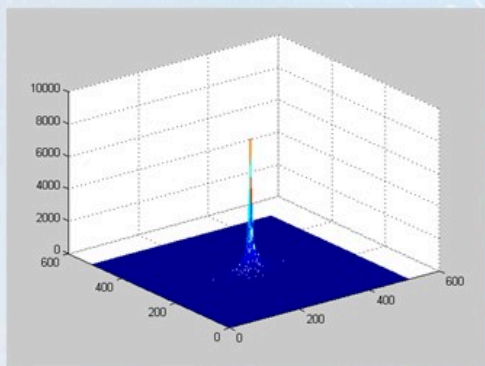


立体图





代码



```
b=imread('lena.jpg'); % 读入图像，像素值在b中
b=rgb2gray(b); % 转换为灰度图像
figure(1);
I=im2bw(b);
imshow(b);
title('(a)原图像');
figure(2);
fa=fft2(I); % 使用fft函数进行快速傅立叶变换
ffa=fftshift(fa); % fftshift函数调整fft函数的输出顺序，
将零频位置移到频谱的中心
imshow(ffa,[200,225]);
title('(b)幅度谱');
figure(3);
l=mesh(abs(ffa)); % 画网格曲面图
title('(c)幅度谱的能量分布');
```

文A

2. 二维离散小波变换

二维的多分辨率分解问题

一级分解:

近似部分 (LL)

水平方向细节部分 (HL)

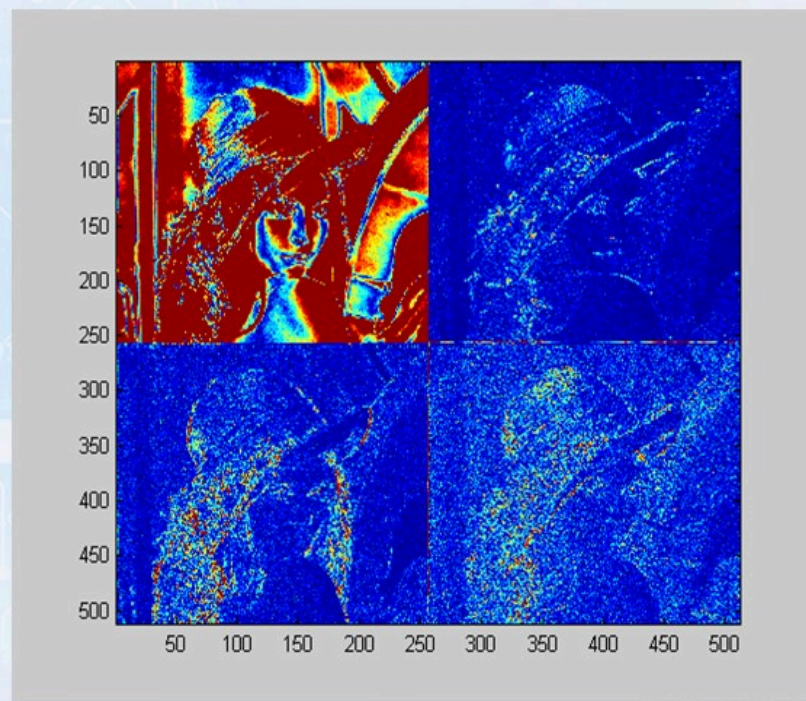
垂直方向细节部分 (LH)

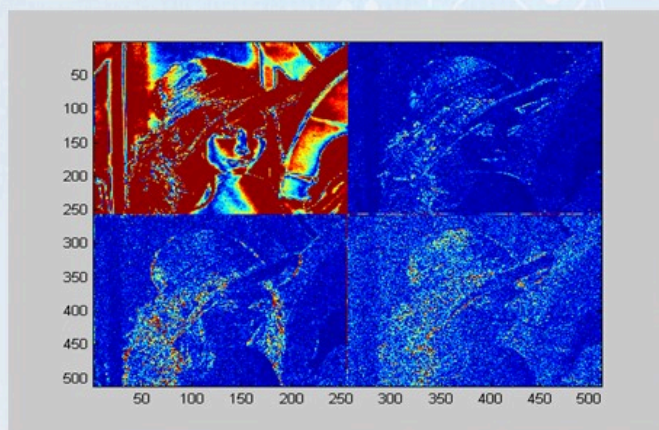
对角线方向细节部分 (HH)

LL2	HL2	HL1
LH2	HH2	
LH1		HH1

例1

Lena图像的一级小波分解





% lena图像的一级小波变换

```
b=imread('lena.jpg');
```

```
a=im2bw(b);
```

```
nbcol=size(a,1);
```

```
[ca1,ch1,cv1,cd1]=dwt2(a,'db4');
```

```
cod_ca1=wcodemat(ca1,nbcol);
```

```
cod_ch1=wcodemat(ch1,nbcol);
```

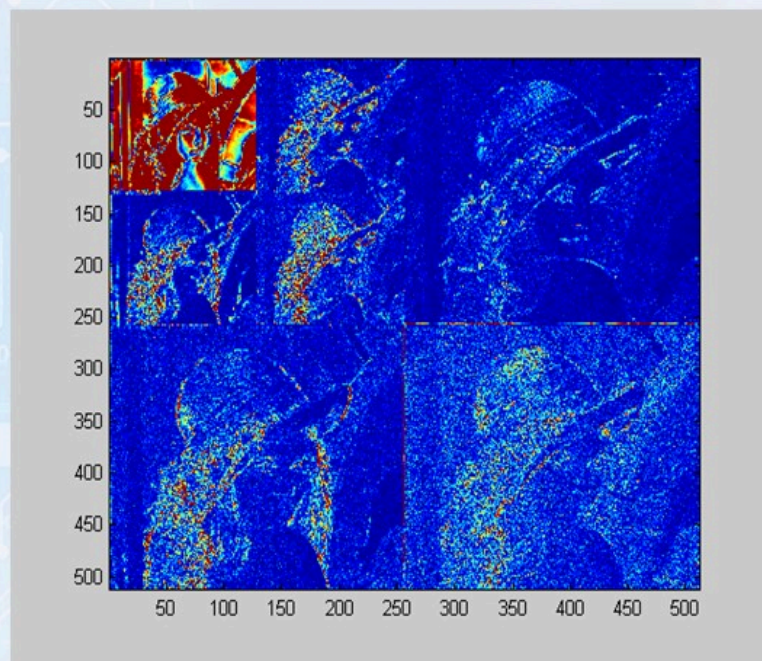
```
cod_cv1=wcodemat(cv1,nbcol);
```

```
cod_cd1=wcodemat(cd1,nbcol);
```

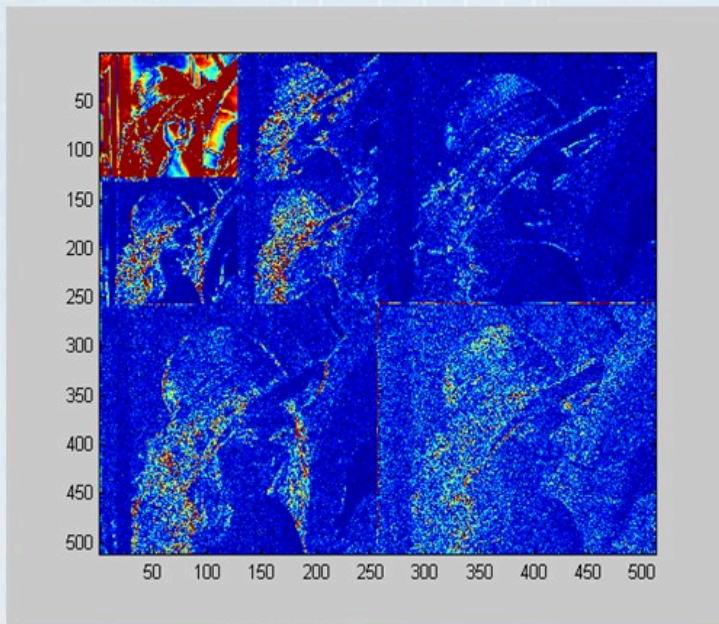
```
image([cod_ca1,cod_ch1;cod_cv1,cod_cd1]);
```

例2

二级小波分解



代码



%图像的二级小波变换

```
b=imread('lena.jpg');
```

```
a=im2bw(b);
```

```
nbc=512;
```

```
nbc=256;
```

```
[ca1,ch1,cv1,cd1]=dwt2(a,'db4');
```

```
[ca2,ch2,cv2,cd2]=dwt2(ca1,'db4');
```

```
cod_ca1=wcodemat(ca1,nbc);
```

```
cod_ch1=wcodemat(ch1,nbc);
```

```
cod_cv1=wcodemat(cv1,nbc);
```

```
cod_cd1=wcodemat(cd1,nbc);
```

```
cod_ca2=wcodemat(ca2,nbc);
```

```
cod_ch2=wcodemat(ch2,nbc);
```

```
cod_cv2=wcodemat(cv2,nbc);
```

```
cod_cd2=wcodemat(cd2,nbc);
```

```
tt=[cod_ca2,cod_ch2;cod_cv2,cod_cd2]
```

```
tt=imresize(tt,size(ca1));
```

```
image([tt,cod_ch1;cod_cv1,cod_cd1]);
```

填空题 2分

二维离散小波变换处理图像，一级分解后的图像变为四个部分：[填空1]、水平方向细节部分、垂直方向细节部分和 [填空2] 方向细节部分。

文A

3. 二维离散余弦变换

正变换

$$T(u, v) = \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) g(x, y, u, v)$$

$$g(x, y, 0, 0) = \frac{1}{N}$$

$$g(x, y, u, v) = \frac{2}{N} \cos \frac{(2x+1)u\pi}{2N} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{2N}$$

3. 二维离散余弦变换

反变换

$$f(x, y) = \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} T(u, v) h(x, y, u, v)$$



2DCT变换

2DCT系数

$$C(0,0) = \frac{1}{N} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x,y)$$

$$C(u,v) = \frac{2}{N} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x,y) \cos \frac{(2x+1)\pi u}{2N} \cos \frac{(2y+1)\pi v}{2N}$$

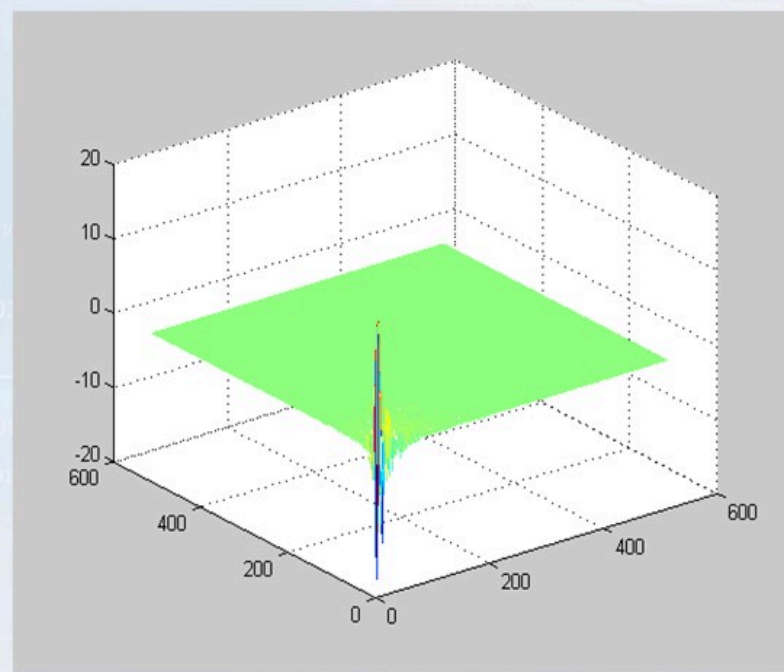
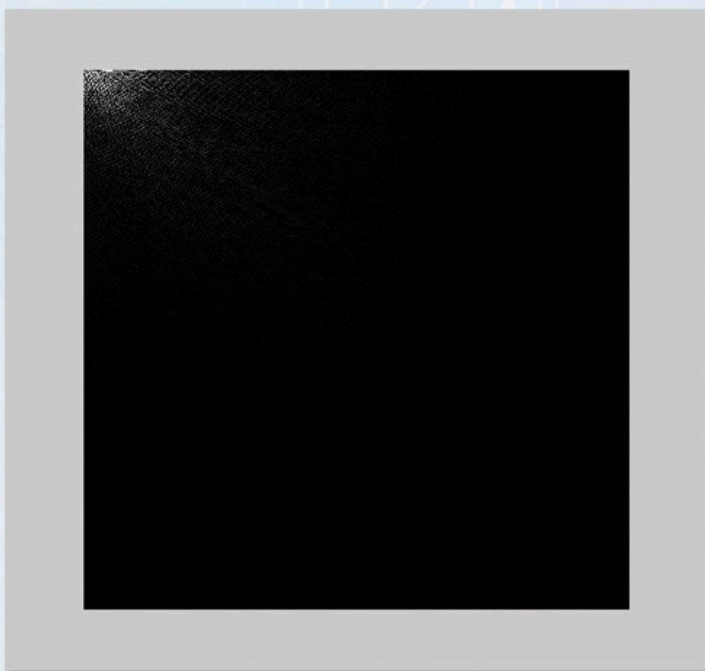
重构

$$f(x,y) = \frac{1}{N} C(0,0) + \frac{2}{N} \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} C(u,v) \cos \frac{(2x+1)\pi u}{2N} \cos \frac{(2y+1)\pi v}{2N}$$



例

Lena图像的2DCT变换

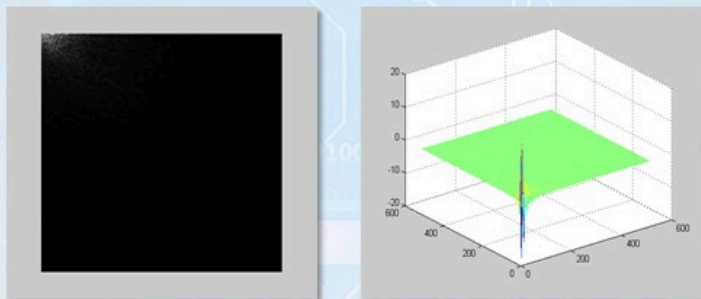


文A



代码

Lena图像的2DCT变换



```
b=imread('lena.jpg');% 读入图像，像素  
值在b中
```

```
b=rgb2gray(b); % 转换为灰度图像
```

```
figure(1);
```

```
imshow(b);
```

```
title('(a)原图像');
```

```
I=im2bw(b);
```

```
figure(2);
```

```
c=dct2(I); % 进行离散余弦变换
```

```
imshow(c);
```

```
title('(b)DCT变换系数');
```

```
figure(3);
```

```
mesh(c); % 画网格曲面图
```

```
title('(c)DCT变换系数(立体视图)');
```



本章实践

自己动手对语音、图像实现
读入、显示（播放）、修改、
变换、存储等操作

深入理解其特性

文A

《信息隐藏技术》

实验3：图像信号的常用处理方法 上机实验

- 1、DFT
- 2、DWT
- 3、DCT

在matlab中调试完成课堂上的例题，练习使用常用的图像信号处理方法。

要求：编程实现，提交实验报告。

提交方法：qq群作业。

提交截止时间：2024-3-26