



## DWT域的信息隐藏



## 小波变换域的信息隐藏



### 二维小波分解

一级小波分解后得到的四个部分：

左上：低频近似部分

右上：水平方向细节部分

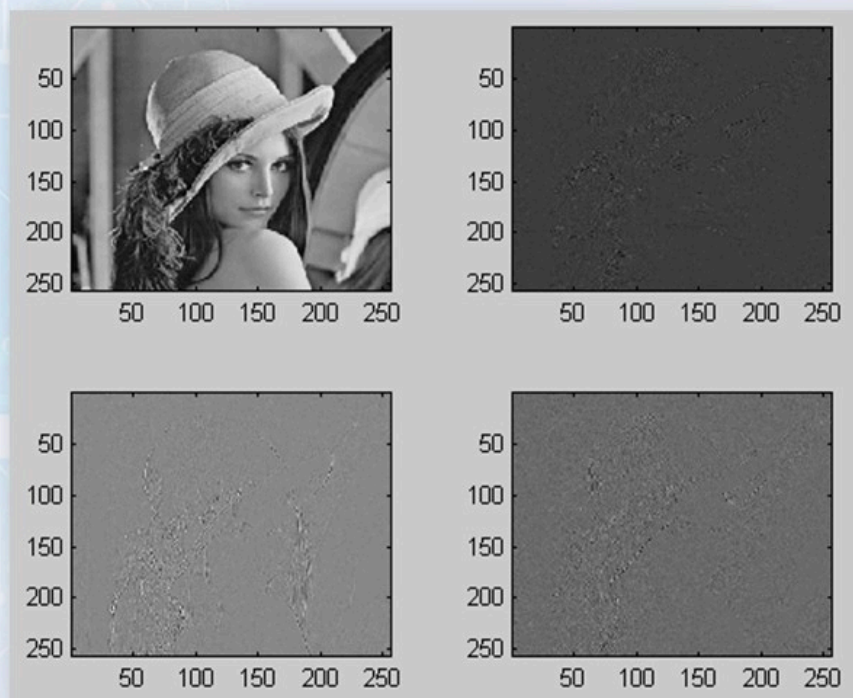
左下：垂直方向细节部分

右下：对角线方向细节部分

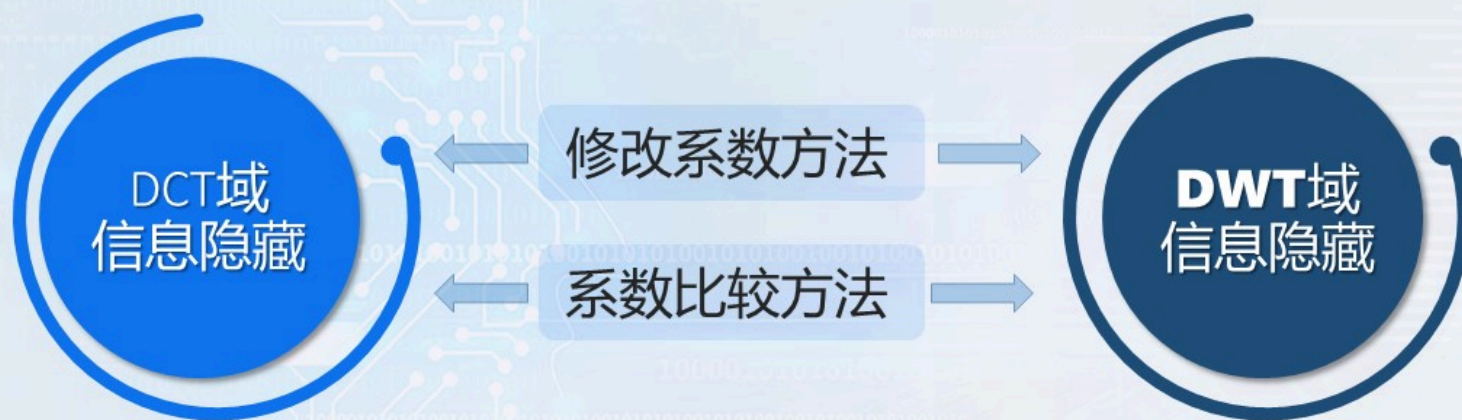
图像的主要能量集中在低频近似部分



## 小波分解



## 变换域的隐藏算法



文A



## 变换域信息隐藏的两个实例



1. 修改系数方法



2. 系数比较方法



## 实例1. 修改系数方法

原理：在选出的中频系数中叠加秘密信息

$$x'(i,j)=x(i,j)(1+\alpha m_i)$$

$x(i,j)$

DCT系数

$x'(i,j)$

隐藏后的DCT系数

$m_i$

第*i*个秘密信息比特

$\alpha$

可调参数，控制嵌入强度

## 实例1 修改系数的方法 (1)

%DCT域的信息隐藏

%本实验中: image为原始的载密图像

clear all; %清除工作空间的所有变量, 函数, 和MEX文件

close all; %close all:关闭所有的Figure窗口

image=imread('inankai.jpg'); %原图大小566\*631

watermark=imread('watermark.bmp');

image=imresize(image, [256, 256]);

%imresize改变图像的大小到256\*256

watermark=imresize(~watermark, [32, 32]);

image=double(image)/256;

watermark=im2double(watermark);

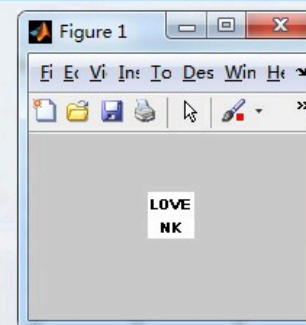
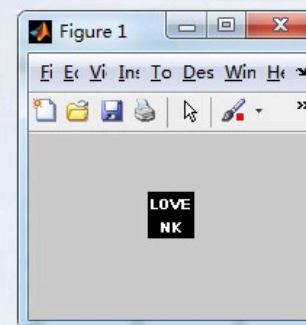
%把图像数据类型转换为double类型

size=256;

width=8;

blocks=size/width;

new\_image=zeros(size);



## 实例1 修改系数的方法 (2)

%嵌入水印:逐块进行扫描

**for i=1:blocks**

**for j=1:blocks**

**x=(i-1)\* width+1;** %当前块: 第一个像素横坐标

**y=(j-1)\* width+1;** %当前块: 第一个像素纵坐标

**curr\_block=image(x:x+width-1, y:y+width-1);** %提取当前像素块

**curr\_block=dct2(curr\_block);** %进行二维离散余弦变换

**if watermark(i,j)==0** %秘密消息表示为 1 和-1

**a=-1;**

**else**

**a=1;**

**end**

**curr\_block(1,1)=curr\_block(1,1)\*(1+a\*0.01);** %每块嵌入一位比特信息

**curr\_block=idct2(curr\_block);** %进行二维离散余弦逆变换

**new\_image(x:x+width-1, y:y+width-1)=curr\_block;** %将处理的像素块赋给结果图

**end**

**end**



## 实例1 修改系数的方法 (3)

%提取水印:逐块进行

**for i=1:blocks**

**for j=1:blocks**

**x=(i-1)\* width+1;** %当前块: 第一个像素横坐标

**y=(j-1)\* width+1;** %当前块: 第一个像素纵坐标

**if new\_image(x,y) > image(x,y)**

**extract(i,j)=1;**

**else**

**extract(i,j)=0;**

**end**

**end**

**end**

## 实例1 修改系数的方法 (4)

%显示原始载密图像和水印图像

**figure;**

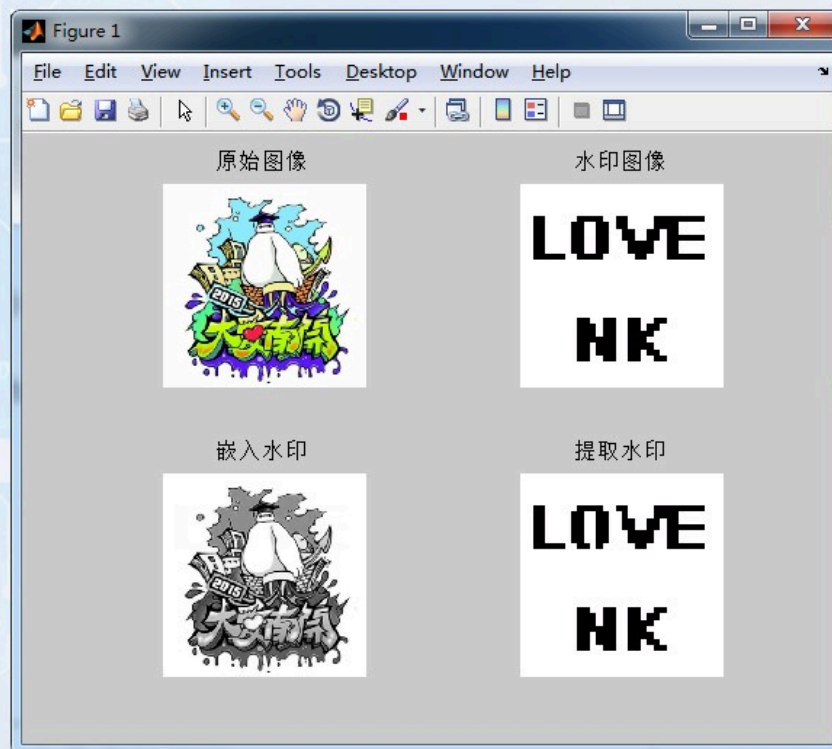
**subplot(221);imshow(image);title('原始图像');**

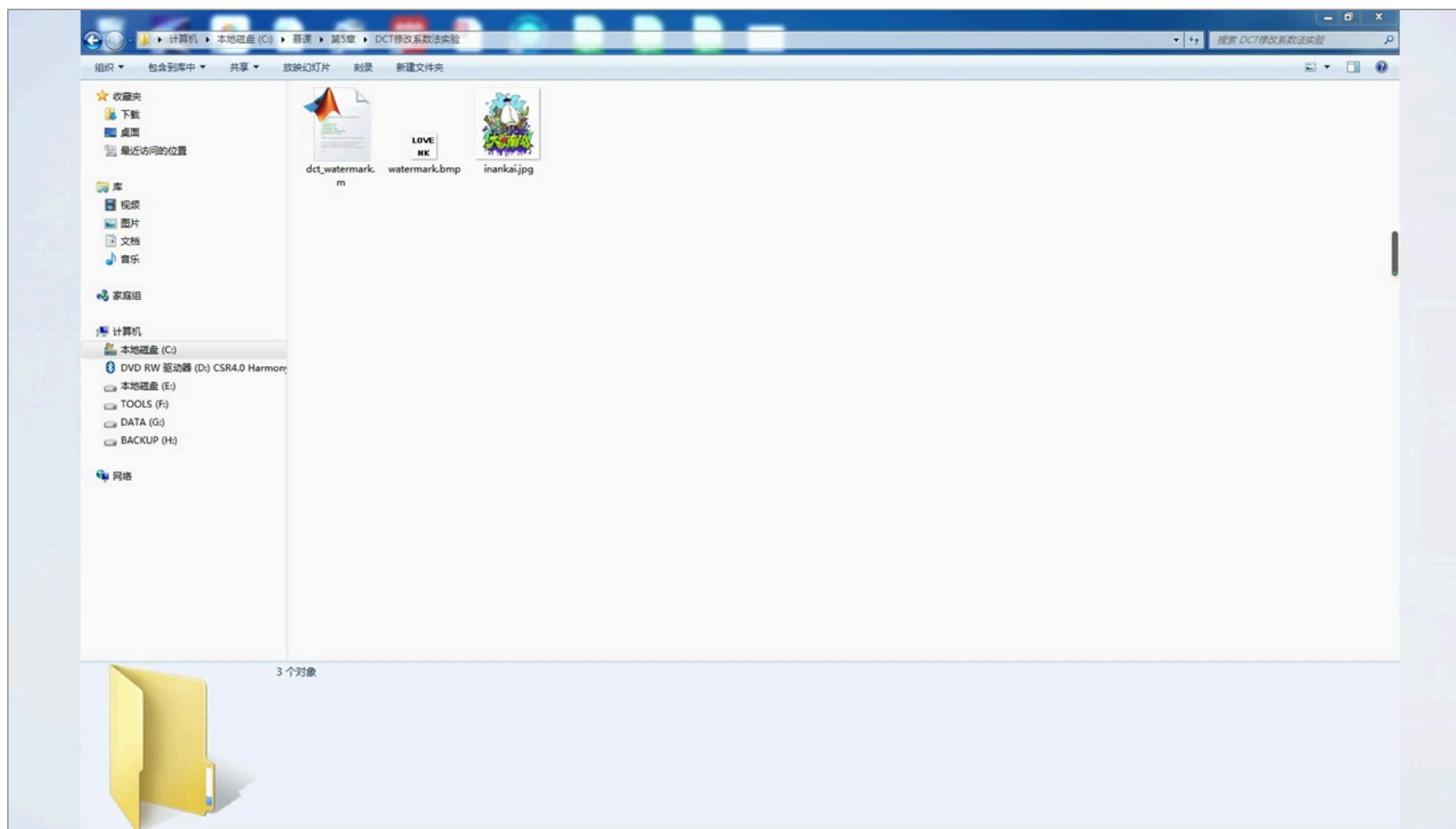
**subplot(222);imshow(watermark);title('水印图像');**

**subplot(223);imshow(new\_image,[]); title('嵌入水印');**

**subplot(224);imshow(extract,[]);title('提取水印');**

## 实例1 修改系数的方法 (5)







## 实例2. 系数比较方法

某算法策略为：选择三个位置 $(u_1, v_1)$ ,  $(u_2, v_2)$ ,  $(u_3, v_3)$

➤ 嵌入1：令 $B_i(u_1, v_1) > B_i(u_2, v_2) + D$ ,  $B_i(u_3, v_3) > B_i(u_2, v_2) + D$

➤ 嵌入0：令 $B_i(u_1, v_1) < B_i(u_2, v_2) - D$ ,  $B_i(u_3, v_3) < B_i(u_2, v_2) - D$



## 实例2 系数比较的方法 (1)

嵌入:

如果数据不符, 则修改这三个系数值, 修改方法为:  
选 $D=0.5$ , 系数调整为均值和均值 $\pm D$ . 即, 令 $B_i(u_j, v_j)$ 为嵌入水印前系数,  $B'_i(u_j, v_j)$ 为嵌入水印后系数。

$$m = (B_i(u_1, v_1) + B_i(u_2, v_2) + B_i(u_3, v_3))/3$$

✓若嵌1, 调整为:  $B'_i(u_1, v_1) = B'_i(u_3, v_3) = m + D;$   
 $B'_i(u_2, v_2) = m$

✓若嵌0, 调整为:  $B'_i(u_1, v_1) = B'_i(u_3, v_3) = m - D;$   
 $B'_i(u_2, v_2) = m$

## 实例2 系数比较的方法 (2)

嵌入实例:

则根据该算法策略, 下面几组系数, 嵌入水印1, 0, 1, 0后, 变为什么? ( $D=0.5$ )

(1.3, 1.7, 1.5), (1.7, 1.5, 1.9), (1.7, 2.3, 2.3), (1.6, 2.4, 1.7)

解:

第一组均值  $m = (1.3 + 1.7 + 1.5)/3 = 1.5$

$$B'_i(u_1, v_1) = B'_i(u_3, v_3) = m + D = 1.5 + 0.5 = 2.0$$

$$B'_i(u_2, v_2) = m = 1.5$$

所以, 第一组系数调整为(2.0, 1.5, 2.0)

## 实例2 系数比较的方法 (3)

嵌入实例:

则根据该算法策略, 下面几组系数, 嵌入水印1, 0, 1, 0后, 变为什么? ( $D=0.5$ )

(1.3, 1.7, 1.5), (1.7, 1.5, 1.9), (1.7, 2.3, 2.3), (1.6, 2.4, 1.7)

解:

第二组均值  $m = (1.7 + 1.5 + 1.9)/3 = 1.7$

$$\begin{aligned} B'_i(u_1, v_1) &= B'_i(u_3, v_3) = \\ m - D &= 1.7 - 0.5 = 1.2 \end{aligned}$$

$$B'_i(u_2, v_2) = m = 1.7$$

所以, 第二组系数调整为(1.2, 1.7, 1.2)



## 实例2 系数比较的方法 (4)

嵌入实例:

则根据该算法策略, 下面几组系数, 嵌入水印1, 0, 1, 0后,  
变为什么? ( $D=0.5$ )

(1.3, 1.7, 1.5), (1.7, 1.5, 1.9), (1.7, 2.3, 2.3), (1.6, 2.4, 1.7)

解:

第三组均值  $m = (1.7 + 2.3 + 2.3)/3 = 2.1$

$$\begin{aligned} B'_i(u_1, v_1) &= B'_i(u_3, v_3) = \\ m + D &= 2.1 + 0.5 = 2.6 \end{aligned}$$

$$B'_i(u_2, v_2) = m = 2.1$$

所以, 第三组系数调整为(2.6, 2.1, 2.6)

## 实例2 系数比较的方法 (5)

嵌入实例:

则根据该算法策略, 下面几组系数, 嵌入水印1, 0, 1, 0后,  
变为什么? ( $D=0.5$ )

(1.3, 1.7, 1.5), (1.7, 1.5, 1.9), (1.7, 2.3, 2.3), (1.6, 2.4, 1.7)

解:

第四组:

因为:  $1.6 < 2.4$ ;  $1.7 < 2.4$ , 即  $B'_i(u_1, v_1) < B'_i(u_2, v_2)$  且

$B'_i(u_3, v_3) < B'_i(u_2, v_2)$ , 满足嵌入0的要求。

所以, 第四组系数不需调整, 仍为(1.6, 2.4, 1.7)

## 实例2 系数比较的方法 (6)

### 提取

对图像进行DCT变换，比较每一块相应三个位置的系数，从它们之间的关系，可以判断隐藏的是信息“1”、“0”还是“无效”块，这样就可以恢复秘密信息

文A

## 实例2 系数比较的方法 (7)

提取实例:

现有一幅采用系数比较法嵌入水印的图像, 已知其系数为:

$(1.7, 1.0, 1.8), (2.7, 2.2, 2.7), (1.7, 2.5, 1.8), (1.7, 1.8, 1.9)$

则可从中提取的信息为?

解:

由 $1.7 > 1.0, 1.8 > 1.0$ 可知, 这组系数嵌入的信息是1;

由 $2.7 > 2.2, 2.7 > 2.2$ 可知, 这组系数嵌入的信息是1;

由 $1.7 < 2.5, 1.8 < 2.5$ 可知, 这组系数嵌入的信息是0;

由 $1.7 < 1.8 < 1.9$ 可知, 这组系数无效, 没有嵌入;