

实验一：基于 DCT/DFT 变换的图像水印算法

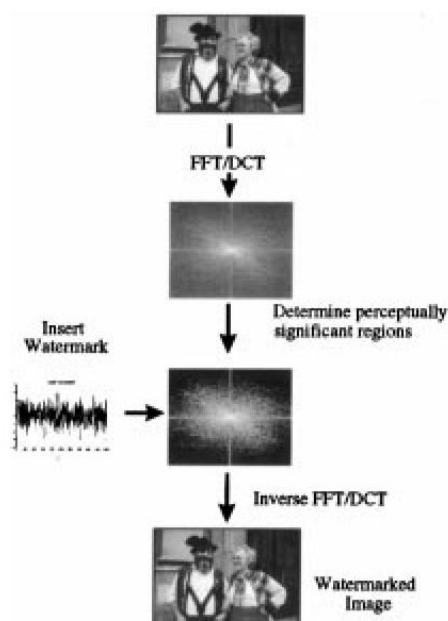
目标：将伪随机序列作为水印序列，嵌入到图像的 DCT 或 DFT 域系数中。通过相关检测判别水印是否存在。

实验原理：图像进行 DCT 或 DFT 变换（不分块），选择 K 个最大的系数（也可以尝试取值居中的 K 个，随机 K 个等方式）。产生包含 K 个元素的伪随机数序列，比如符合正态分布。按照以下公式嵌入水印信息：

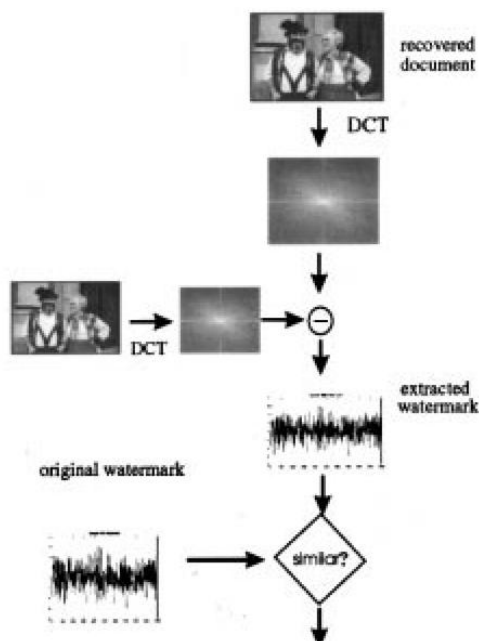
$$v'_i = v_i(1 + \alpha x_i)$$

其中， x_i 表示水印信息， v_i 表示载体图像系数。

嵌入原理图：



水印检测原理图：

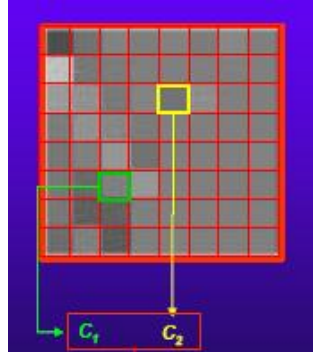


实验二：利用 DCT 域图像块系数关系的水印算法

目标：将二值图像作为水印，嵌入到灰度载体图像中。

实验原理：图像分为 8×8 的图像块，每个图像块嵌入 1 比特水印。在每个图像块中，选出 2 个位置的系数，比较他们的大小。具体的，选出 $B(u1, v1)$ 和 $B(u2, v2)$ 两个系数，如果嵌入 1，使得 $B(u1, v1) > B(u2, v2)$ ；如果嵌入 0，使得 $B(u1, v1) < B(u2, v2)$ 。最后，调整两个系数间的差距，保证鲁棒性。

原理的图示说明如下：



嵌入部分：

```

for  $i = 1, \dots, l(M)$  do
    choose one cover-block  $b_i$ 
     $B_i = D\{b_i\}$ 
    if  $m_i = 0$  then
        if  $B_i(u_1, v_1) > B_i(u_2, v_2)$  then
            swap  $B_i(u_1, v_1)$  and  $B_i(u_2, v_2)$ 
        end if
    else
        if  $B_i(u_1, v_1) < B_i(u_2, v_2)$  then
            swap  $B_i(u_1, v_1)$  and  $B_i(u_2, v_2)$ 
        end if
    end if
    adjust both values so that  $|B_i(u_1, v_1) - B_i(u_2, v_2)| > x$ 
     $b'_i = D^{-1}\{B_i\}$ 
end for
create stego-image out of all  $b'_i$ 

```

提取部分：

```

for  $i = 1, \dots, l(M)$  do
    get cover-block  $b_i$  associated with bit  $i$ 
     $B_i = D\{b_i\}$ 
    if  $B_i(u_1, v_1) \leq B_i(u_2, v_2)$  then
         $m_i = 0$ 
    else
         $m_i = 1$ 
    end if
end for

```

附录：

1、两个实验都需计算如下数据：

计算嵌入水印后图像的 PSNR 值，以及提取水印与原始水印的相关值，或直接显示提取水印。

PSNR 计算公式：

$$PSNR = 10 \times \log \left(\frac{255^2}{MSE} \right)$$
$$MSE = \frac{\sum_{n=1}^{Framesize} (I^n - P^n)^2}{Framesize}$$

相关运算计算公式：

$$\gamma = \frac{\sum_{i=1}^K (\hat{\omega}_i - \bar{\hat{\omega}})(\omega_i - \bar{\omega})}{\sqrt{\sum_{i=1}^K (\hat{\omega}_i - \bar{\hat{\omega}})^2 \cdot \sum_{i=1}^K (\omega_i - \bar{\omega})^2}} \quad 1 \leq i \leq K$$

例子：%计算 PSNR

```
[PSNR,MSE] = Psnr(I,Xdenoise);
```

%下面是PSNR函数

```
function [ PSNR,MSE ] = Psnr( im1,im2 )
```

%-----计算峰值信噪比程序-----

% input ----- im1 : the original image matrix

% im2 : the modified image matrix

```
if (size(im1))~= (size(im2))
```

```
error('错误：两个输入图象的大小不一致');
```

```
end
```

```
[m,n] = size(im1);
```

```
A = double(im1);
```

```
B = double(im2);
```

```
D = sum( sum( (A-B).^2 ) );
```

```
MSE = D / (m * n);
```

```
if D == 0
```

```
error('两幅图像完全一样');
```

```
PSNR = 200;
```

```
else
```

```
PSNR = 10*log10( (255^2) /MSE );
```

```
end
```

2、图像处理常用函数：

imread; imwrite; imshow

dct2

dctmtx 返回 N×N 的 DCT 变换矩阵，则 A 的 DCT 变换可用 D×A×D' 来计算。

blkproc(l,[8 8],'P1*x*P2',T,T');分块进行某种操作。

figure(i), 显示结果图的窗口标号

double 转换数据格式

3、产生随机数：

matlab 中生成随机数主要有三个函数：rand, randn, randi

1. rand 生成均匀分布的伪随机数。分布在 (0~1) 之间
2. randn 生成标准正态分布的伪随机数（均值为 0，方差为 1）
3. randi 生成均匀分布的伪随机整数

4、思考：

实验一中，可以考虑小波等其他变换域的处理方式。还可以考虑图像分块，平均嵌入到每块中。

实验二中，调整两个系数间的差距，这个差距如何影响鲁棒性。