

信息隐藏技术实验报告

Lab9 变换域隐藏法实验
网络空间安全学院 信息安全专业
2112492 刘修铭 1028

1 题目

DCT域的信息隐藏包括：

1. 修改系数方法
2. 系数比较方法。

以上两种方法任选一种，实现变换域中的信息隐藏与提取。

2 实验要求

写出实验报告，含程序代码和截图，word 或 pdf 格式。将实验报告、程序代码及相关文件打包压缩后（文件名命名方法：学号-姓名-变换域隐藏法实验），提交 qq 群作业。

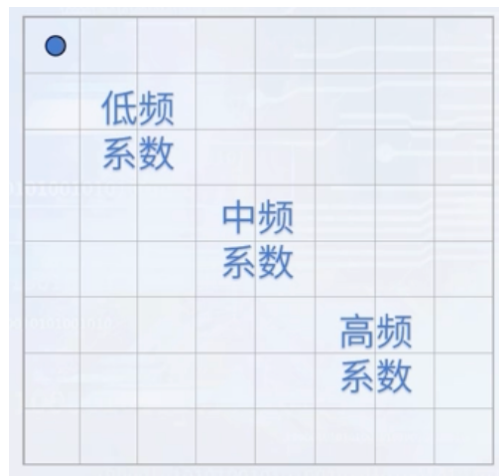
3 实验原理

变换域技术：在载体的显著区域隐藏信息，比 LSB 方法能够更好地抵抗攻击，而且还保持了对人类感观的不可察觉性。

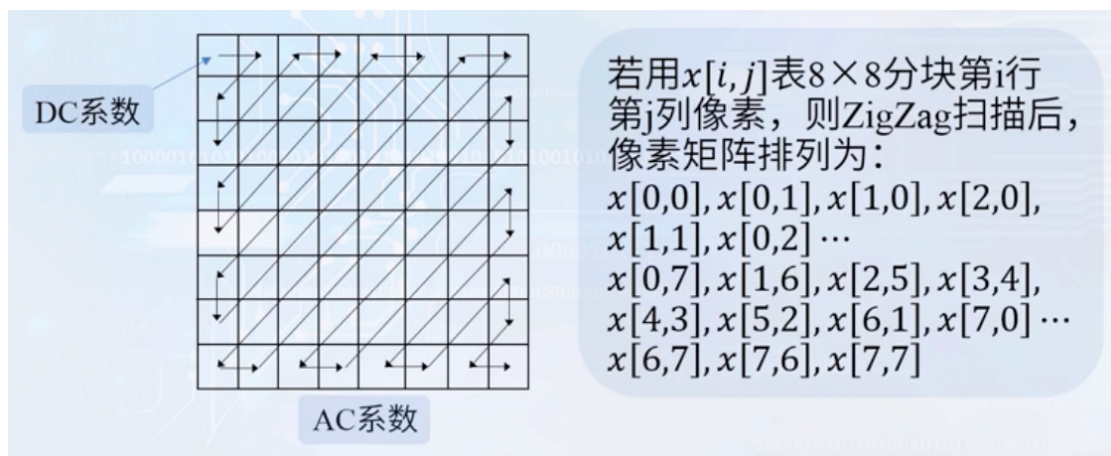
- 常用的变换域方法：
 - 离散余弦变换（DCT）
 - 离散小波变换（DWT）
 - 离散傅里叶变换（DFT）

图像压缩标准（JPEG）的核心：二维 DCT 变换。在 DCT 域中的信息隐藏，可以有效地抵抗 JPEG 有损压缩。

二维 DCT 变换：图像分为 8×8 的像素块，进行二维 DCT 变换，得到 8×8 的 DCT 系数。最左上角的那个系数为直流系数，其余为交流系数。左上角的部分为直流和低频，右下角的部分为高频，中间区域为中频。中频系数包含了图像的大部分能量，是对人的视觉最重要的部分。



DCT 与 Zig-Zag 扫描顺序：转换 2-D 系数区块成 1-D 系数，系数按照 Zig-Zag 次序排列。



基本隐藏算法：以一定的方式挑选一些中频系数，在这些中频系数中叠加秘密信息：

- 所有中频系数
 - 固定位置的中频系数
 - 随机挑选中频系数
 - 选择最大的几个中频系数
1. 在选出的中频系数中叠加秘密信息 $x'(i, j) = x(i, j) + \alpha m_i$ ， $x(i, j)$ 为 DCT 系数， $x'(i, j)$ 为隐藏后的 DCT 系数， m_i 为第 i 个秘密信息比特， α 为可调参数，控制嵌入强度。
 2. 在选出的中频系数中叠加秘密信息 $x'(i, j) = x(i, j)(1 + \alpha m_i)$
 - (a) 每个系数上嵌入的强度相同
 - (b) 根据系数的大小成比例地嵌入

上述的两个算法的提取都需要原始图像

3. 不需要原始载体的隐藏方法：利用载体中两个特定数的相对大小来代表隐藏的信息

- 嵌入：载体图像分为 8×8 的块，做二维 DCT 变换，伪随机地选择一个图像块 B_i ，分别选择其中的两个位置，比如用 (u_1, v_1) 和 (u_2, v_2) 代表所选定的两个系数的坐标。
 - 如果 $B_i(u_1, v_1) > B_i(u_2, v_2)$ ，代表隐藏 1；如果相反，则交换两系数
 - 如果 $B_i(u_1, v_1) < B_i(u_2, v_2)$ ，代表隐藏 0；如果相反，则交换两系数
 - 最后做二维 DCT 逆变换
- 提取：接收者进行二维 DCT 变换，比较每一块中约定位置的 DCT 系数值，根据其相对大小，得到隐藏信息的比特串，从而恢复出秘密信息。
- 特点：不需要原始图像
- 注意：如果选定位置的两个系数相差太大，则对图像影响较大，应选择相近的值（如中频系数）

4. 算法三的扩展：利用 DCT 中频系数中的三个系数之间的相对关系来对秘密信息进行编码

- 嵌入：选择三个位置 (u_1, v_1) , (u_2, v_2) , (u_3, v_3)
 - 嵌入 1：令 $B_i(u_1, v_1) > B_i(u_3, v_3) + D$, $B_i(u_2, v_2) > B_i(u_3, v_3) + D$
 - 嵌入 0：令 $B_i(u_1, v_1) < B_i(u_3, v_3) - D$, $B_i(u_2, v_2) < B_i(u_3, v_3) - D$

如果数据不符，就修改这三个系数值，使得它们满足上述关系。其中参数 D 的选择要考虑隐藏的健壮性和不可察觉性之间的平衡，D 越大，隐藏算法对于图像处理就越健壮，但是对图像的改动就越大，越容易引起察觉。

如果需要做的修改太大，则放弃该块，将其标识为“无效”。即，满足如下条件之一：

- $B_i(u_1, v_1) \leq B_i(u_3, v_3) \leq B_i(u_2, v_2)$
- $B_i(u_2, v_2) \leq B_i(u_3, v_3) \leq B_i(u_1, v_1)$

- 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。

4 实验过程（含主要源代码）

本次实验选用修改系数方法进行。

1. `Hide` 函数：将秘密图像隐藏到原始图像中

- 将原始图像和秘密图像都分成块（大小为 8×8 ）
- 对于每个块，对原始图像的块应用 DCT（离散余弦变换）
- 根据秘密图像对应像素值，修改每个块的直流（DC）系数（DCT 矩阵的左上角元素）
- 然后对修改后的 DCT 块应用 IDCT（逆离散余弦变换）


```

19
20         end
21     end
22
23 end

```

3. `main` 函数：加载原始图像和秘密图像，调整大小，将秘密图像隐藏到原始图像中，然后再提取出来

```

1  function main()
2
3      clc;
4      clear all;
5      close all;
6
7      original_img = (imread('./pic/icon_gray.bmp'));
8      secret_img = imbinarize(imread('./pic/star_gray.bmp'));
9
10     figure();
11     original_img = imresize(original_img, [256, 256]);
12     imshow(original_img);
13     imwrite(original_img, './pic/DCT/original.bmp');
14
15     figure();
16     secret_img = imresize(~secret_img, [32,32]);
17     imshow(secret_img);
18     imwrite(secret_img, './pic/DCT/reverse_secret.bmp');
19
20     original_img = double(original_img) / 256;
21     secret_img = im2double(secret_img);
22
23     figure();
24     with_secret_img = Hide(original_img, secret_img);
25     imshow(with_secret_img);
26     imwrite(with_secret_img, './pic/DCT/with_secret.bmp');
27
28     figure();
29     extract_img = Extract(with_secret_img, original_img);
30     imshow(extract_img);
31     imwrite(extract_img, './pic/DCT/extract.bmp');
32
33 end

```

5 实验结果及分析

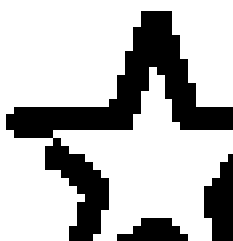
如图是原始灰度图像。



接着是原始的灰度秘密图像。



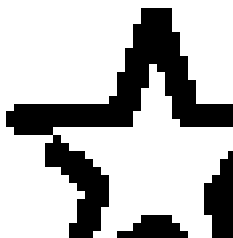
对秘密图像的二值图像取反并进行形状处理，得到如下图像。



调用函数，对秘密图像进行隐藏，得到如下图像。



然后提取秘密图像，得到如下结果。



可以看到，与前面的图像基本相同，说明实验成功。

6 参考

本次实验主要参考慕课完成。

7 说明

本次实验所有代码均已放在 `codes` 文件夹下。

1 | `dct.m`

本次实验所有图片均位于 `codes/pic` 文件夹