

# 西北工业大学计算机学院

## 《多媒体技术》实验报告

学    号：                    2019302863

姓    名：                    李奇

实验时间：                    2021. 11. 21

实验地点：                    实验大楼 209-3

实验题目：                    图像压缩编码

西北工业大学

2021 年 11 月

## 一、 实验目的及要求。

1. 了解有关数字图像压缩的基本概念，了解几种常用的图像压缩编码方式；
2. 进一步熟悉 JPEG 编码与离散余弦变换（DCT）变换的原理及含义；
3. 掌握编程实现离散余弦变换（DCT）变换及 JPEG 编码的方法；
4. 对重建图像的质量进行评价。

## 二、 实验内容与操作步骤。

读取一张大小为 512x512 的灰度图像(或彩色图像, 并将其灰度化)

实验一：

- 1) 把图像分解成若干个 8x8 的子块；
- 2) 对每个子块分别作 DCT 变换；
- 3) 保留变换后的直流分量，将交流分量全部清零；
- 4) 使用逆 DCT 变换，得到新的图像，观察图片变化。

实验二：

- 1) 直接对整张原图像做 DCT 变换；
- 2) 保留直流分量，交流分量全部清零；
- 3) 再用逆 DCT 变换, 得到新的图像，观察图片变化，与实验一结果的区别。

实验三：

- 1) 直接对整张原图像做 DCT 变换；
- 2) 保留直流分量；
- 3) 尝试保留有限个交流分量的个数；
- 4) 直到逆 DCT 变换以后的图像取得可观察的效果，与实验一结果作比较。

对以上三个实验中逆 DCT 变换后所获得的图像做质量评价。

## 三、 实验结果分析。

1. 去一张大小为 512×512 的灰度图像，或者彩色图像将其灰度化。

本实验使用压缩包中的 test\_original.jpg, 该图像为彩色图像, 故需要将其灰度化, 将灰度化后的图像保存为 test\_gray.jpg, 灰度化前后的图像及对应信息如下所示：



图像

图像 ID  
分辨率 512 x 512  
宽度 512 像素  
高度 512 像素  
水平分辨率 72 dpi  
垂直分辨率 72 dpi  
位深度 24



图像

图像 ID  
分辨率 512 x 512  
宽度 512 像素  
高度 512 像素  
水平分辨率 96 dpi  
垂直分辨率 96 dpi  
位深度 8

## 2. DCT 变换和 DCT 逆变换的 matlab 实现。

具体实现如下所示，保存为 my\_dct.m 和 my\_idct.m:

```
%DCT 变换
function Y=my_dct(X)
X=double(X);
[m,n]=size(X);
A = zeros(m);
for i = 0:m-1
    for j = 0:n-1
        if i == 0
            a = sqrt(1/m);
        else
            a = sqrt(2/m);
        end
        A(i+1,j+1) = a*cos((j+0.5)*pi*i/m);
    end
end
Y=A*X*A';

%DCT 逆变换
function Y=my_idct(X)
X=double(X);
[m,n]=size(X);
A = zeros(m);
for i = 0:m-1
    for j = 0:m-1
        if i == 0
            a = sqrt(1/m);
```

```

else
    a = sqrt(2/m);
end
A(i+1,j+1) = a*cos((j+0.5)*pi*i/m);
end
end
Y=A'*X*A;

```

### 3. 对生成图像进行评价的评价指标的选择。

这里我们采用主客观一起评价,其中主观评价指标采用图像评价的5分制“全优度尺度”评价方法,客观评价指标采用均方根误差和均方信噪比来衡量,关于全优度尺度的评分标准具体如下:

质量尺度		妨碍尺度	
5分	丝毫看不出图像质量变坏	5分	非常好
4分	能看出图像质量变化单不妨碍观看	4分	好
3分	图像质量变坏,对观看稍有妨碍	3分	一般
2分	对观看有妨碍	2分	差
1分	非常严重的妨碍观看	1分	非常差

4. 进行实验一,将图像分解成若干个  $8 \times 8$  的子块,对每个子块分别做 DCT 变换,保留变换后的直流分量,将交流分量全部清零,再使用逆 DCT 变换,得到新的图像,观察图片变化。

完成此实验的主函数代码如下所示,保存为 `dct_main.m`:

```

img = imread('test_gray.jpg');

fun1=@(block_struct) my_dct(block_struct.data);
fun2=@(block_struct) my_idct(block_struct.data);

imgdct = blockproc(img,[8,8],fun1);%分块,再作 DCT 变换
imgdct=blockproc(imgdct,[8,8],fun3);%用 ex3 函数对 DCT 变换后的矩阵处理,保留有限个交流分量
imgidct = blockproc(imgdct,[8,8],fun2);%分块,再作 IDCT 变换

figure (1)
imshow(img);
title('原始图像')

figure(2)
A=uint8(imgdct);
imshow(A);
title('DCT 变换图像');

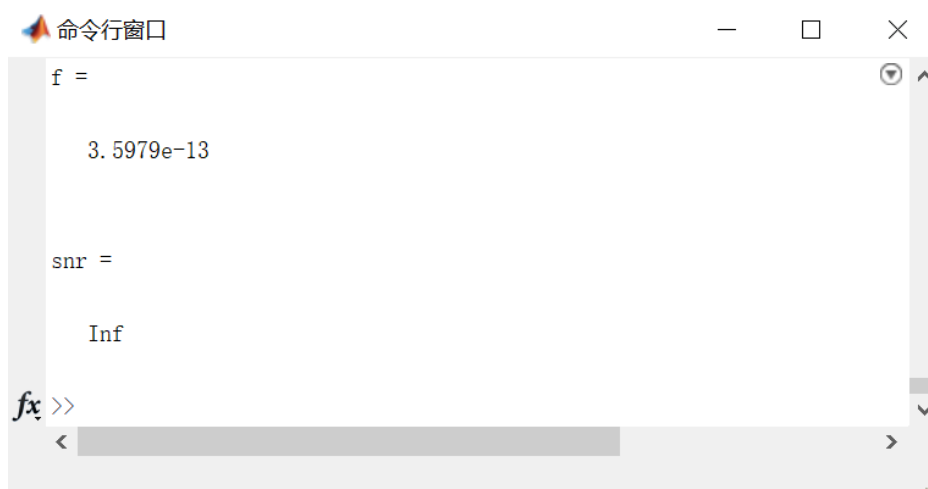
```

```
figure(3)
B=uint8(imgdct);
imshow(B);
title('DCT 逆变换图像');
f=RMSE(img,imgdct)           %计算均方根误差
snr=SNR(img,uint8(imgdct))   %计算均方信噪比
```

实验结果如下图所示：



均方根误差与均方信噪比如下所示，据此可以得到对变换后的图像的主观和客观评价：



客观评价		主观评价
均方根误差	均方信噪比	全优度尺度
<b>3.5979e-13</b>	<b>infinite</b>	<b>5 分（非常好）</b>

5. 进行实验二，直接对整张原图像做 DCT 变换，保留直流分量，交流分量全部清零，再使用逆 DCT 变换，得到新的图像，观察图片变化。

完成此实验的主函数代码如下所示，保存为 `dct_main.m`：

```
img = imread('test_gray.jpg');

imgdct=my_dct(img);%直接对整个作 DCT 变换
```

```

imgidct=my_idct(imgdct);%直接对整个作 IDCT 变换

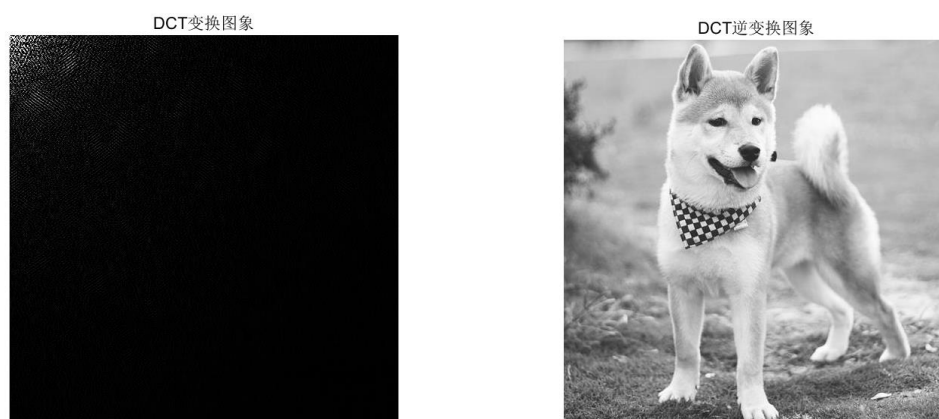
figure (1)
imshow(img);
title('原始图象')

figure(2)
A=uint8(imgdct);
imshow(A);
title('DCT 变换图象');

figure(3)
B=uint8(imgidct);
imshow(B);
title('DCT 逆变换图象');
f=RMSE(img,imgidct)           %计算均方根误差
snr=SNR(img,uint8(imgidct))   %计算均方信噪比

```

实验结果如下图所示：



均方根误差与均方信噪比如下所示，据此可以得到对变换后的图像的主观和客观评价：

```

命令行窗口
f =
    9.3404e-12

snr =
    Inf

fx >> |
<

```

客观评价		主观评价
均方根误差	均方信噪比	全优度尺度
<b>9.3404e-13</b>	<b>infinite</b>	<b>4 分（好）</b>

6. 进行实验三，直接对整张原图像做 DCT 变换，保留直流分量，尝试保留有限个交流分量的个数，直到逆 DCT 变换以后的图像可以达到可观察的效果，与实验一结果作比较。

完成此实验的主函数代码如下所示，保存为 `dct_main.m`：

```
img = imread('test_gray.jpg');

fun1=@(block_struct) my_dct(block_struct.data);
fun2=@(block_struct) my_idct(block_struct.data);
fun3=@(block_struct) ex3(block_struct.data);

imgdct = blockproc(img,[8,8],fun1);%分块，再作 DCT 变换
imgdct=blockproc(imgdct,[8,8],fun3);%用 ex3 函数对 DCT 变换后的矩阵处理，保留有限个交流分量
imgidct = blockproc(imgdct,[8,8],fun2);%分块，再作 IDCT 变换

figure (1)
imshow(img);
title('原始图象')

figure(2)
A=uint8(imgdct);
imshow(A);
title('DCT 变换图象');

figure(3)
B=uint8(imgidct);
imshow(B);
title('DCT 逆变换图象');
f=RMSE(img,imgidct)           %计算均方根误差
snr=SNR(img,uint8(imgidct))   %计算均方信噪比
```

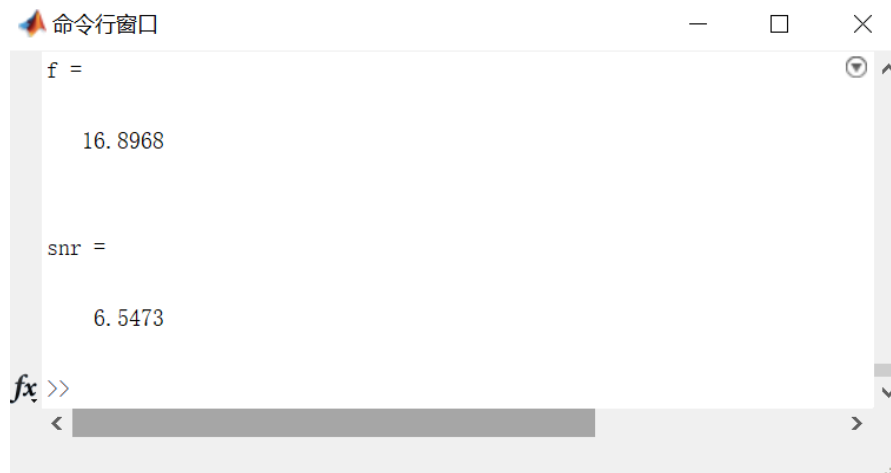
首先测试保留 0 个交流分量的情况，mask 矩阵保存在 `ex3.m` 中，此时的 mask 矩阵如下图所示，只有一位是 1：

```
mask=[1 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0];
```

实验结果如下图所示：



均方根误差与均方信噪比如下所示，据此可以得到对变换后的图像的主观和客观评价：



客观评价		主观评价
均方根误差	均方信噪比	全优度尺度
<b>16.8968</b>	<b>6.5473</b>	<b>1 分（非常差）</b>

现在测试保留 4 个直流分量的情况，此时的 mask 矩阵如下所示：



```
mask=[1 1 0 0 0 0 0 0
      1 1 0 0 0 0 0 0
      1 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0];
```

实验结果如下图所示：



均方根误差与均方信噪比如下所示，据此可以得到对变换后的图像的主观和客观评价：

```
命令窗口
f =
    10.0470

snr =
    12.7430

fx >>
```

客观评价		主观评价
均方根误差	均方信噪比	全优度尺度
<b>10.0470</b>	<b>12.7430</b>	<b>2 分（差）</b>

现在测试保留 14 个直流分量的情况，此时的 mask 矩阵如下所示：

```
mask=[1 1 1 1 1 0 0 0
      1 1 1 1 0 0 0 0
      1 1 1 0 0 0 0 0
      1 1 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0];
```

实验结果如下图所示：



均方根误差与均方信噪比如下所示，据此可以得到对变换后的图像的主观和客观评价：

```
命令行窗口
f =
    6.1552

snr =
    24.1434

fx >> |
< >
```

客观评价		主观评价
均方根误差	均方信噪比	全优度尺度
6.1552	24.1434	3 分（一般）

#### 四、实验中存在问题及改进。

##### **评价指标的选择问题：**

**图像质量主观评价：**主观图像质量的评价方法是以人的主观意识为判断的评价方法，主观评价方法主要可分为两种：绝对评价和相对评价。

**绝对评价：**评价指标是平均主观分（MOS），图像质量的绝对评价都是观察者参照原始图像对待定图像采用双刺激连续质量分级法。将待评价图像和原始图像按一定规则交替播放持续一定时间给观察者，然后在播放后留出一定的时间间隔供观察者打分，最后将所有给出的分数取平均作为该序列的评价值，即该待评图像的评价值，

国际上也对评价尺度做出了规定，对图像质量进行等级划分并用数字表示，也称为图像评价的 5 分制“全优度尺度”（优：5 分，良：4 分，中：3 分，差：2 分，劣：1 分）

**相对评价：**评价指标是差异平均主观分（DMOS），相对评价中没有原始图像作为参考，是由观察者对一批待评价图像进行相互比较，从而判断出每个图像的优劣顺序，并给出相应的评价值。

通常，相对评价采用单刺激连续质量评价方法，将一批待评价图像按照一定的序列播放，此时观察者在观看图像的同时给出待评图像相应的评价分值。相对于主观绝对评价，主观相对评价也规定了相应的评分制度，称为“群优度尺度”。也是 5 分制。

主观评价方法需要大量的专业人士，耗时费力，而且不适应于实际应用。

**图像质量客观评价：**客观质量评价方法是指脱离人的主观意识判断，主要通过函数拟合或者机器学习的方法来建立一个模型，对待评图像进行相关的处理运算，得到图像的评价值。

优秀的图像质量算法应该具有三个特点：与人眼感知相符；具有通用性；结果具有单调性，稳定性。

图像质量客观评价可分为全参考（Full-Reference, FR），部分参考（Reduced-Reference, RR）和无参考（No-Reference, NR）三种类型。