

图像信号处理实验报告-范例

学号： 姓名： 专业：信息安全

实验目的：

了解和掌握图像信号处理基础，动手实际操作傅里叶变换，小波变换和余弦变换，并且了解和掌握峰值信噪比 PSNR。

一、实验原理

数字图像处理常用方法：

1) 图像变换：由于图像阵列很大，直接在空间域中进行处理，涉及计算量很大。因此，往往采用各种图像变换的方法，如傅立叶变换、沃尔什变换、离散余弦变换等间接处理技术，将空间域的处理转换为变换域处理，不仅可减少计算量，而且可获得更有效的处理（如傅立叶变换可在频域中进行数字滤波处理）。

2) 图像编码压缩：图像编码压缩技术可减少描述图像的数据量（即比特数），以便节省图像传输、处理时间和减少所占用的存储器容量。压缩可以在不失真的前提下获得，也可以在允许的失真条件下进行。

3) 图像增强和复原：图像增强和复原的目的是为了提高图像的质量，如去除噪声，提高图像的清晰度等。图像增强不考虑图像降质的原因，突出图像中所感兴趣的部分。

4) 图像分割：图像分割是数字图像处理中的关键技术之一。图像分割是将图像中有意义的特征部分提取出来，其有意义的特征有图像中的边缘、区域等，这是进一步进行图像识别、分析和理解的基础。虽然目前已研究出不少边缘提取、区域分割的方法，但还没有一种普遍适用于各种图像的有效方法

5) 图像描述：图像描述是图像识别和理解的必要前提。作为最简单的二值图像可采用其几何特性描述物体的特性，一般图像的描述方法采用二维形状描述，它有边界描述和区域描述两类方法。对于特殊的纹理图像可采用二维纹理特征描述。

6) 图像分类（识别）：图像分类（识别）属于模式识别的范畴，其主要内容是图像经过某些预处理（增强、复原、压缩）后，进行图像分割和特征提取，从而进行判决分类。图像分类常采用经典的模式识别方法，有统计模式分类和句法（结构）模式分类，近年来新发展起来的模糊模式识别和人工神经网络模式分

类在图像识别中也越来越受到重视。

对图像的常用处理方法包括二维傅里叶变换，离散余弦变换和二维小波变换等。

傅里叶变换是众多科学领域，特别是信号处理、图像处理等领域中重要的应用工具之一。傅里叶变换是一种信号的整体变换，要么完全在时域，要么完全在频域进行分析处理，无法给出信号的频谱如何随时间变化的规律。而有些信号，例如语音信号，它具有很强的时变性，在一段时间内呈现出周期性信号的特点，而在另一段时间内呈现出随机信号的特点，或者呈现出两个混合的特性。对于频谱随时间变化的确定性信号以及非平稳随机信号，利用傅里叶变换分析方法有很大的局限性，或者说不合适的。傅里叶变换无法针对性的分析相应时间区域内信号的频率特征。可以用一个窗函数与时间信号相乘积，当该窗函数的时宽足够窄，使取出的信号可以被看成是平稳信号时，就可以对乘积信号进行傅里叶变换，从而反映该时宽中的信号频谱变化规律。

傅里叶定义为：

$$F(\omega) = \mathcal{F}[f(t)] = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-i\omega t} dt$$

小波变换继承和发展了短时傅里叶变换局部化的思想，同时又克服了窗口大小不随频率变化等缺点，能够提供一个随频率改变的“时间-频率”窗口，是进行信号时频分析和处理的理想工具。它的主要特点是通过变换能够充分突出问题某些方面的特征，能对时间（空间）频率的局部化分析，通过伸缩平移运算对信号（函数）逐步进行多尺度细化，最终达到高频处时间细分。

离散余弦变换(DCT for Discrete Cosine Transform)是与傅里叶变换相关的一种变换，它类似于离散傅里叶变换(DFT for Discrete Fourier Transform),但是只使用实数。离散余弦变换相当于一个长度大概是它两倍的离散傅里叶变换，这个离散傅里叶变换是对一个实偶函数进行的（因为一个实偶函数的傅里叶变换仍然是一个实偶函数），在有些变形里面需要将输入或者输出的位置移动半个单位(DCT 有 8 种标准类型，其中 4 种是常见的)。离散余弦变换，尤其是它的第二种类型，经常被信号处理和图像处理使用，用于对信号和图像(包括静止图像和运动图像)进

行有损数据压缩。这是由于离散余弦变换具有很强的"能量集中"特性:大多数的自然信号(包括声音和图像)的能量都集中在离散余弦变换后的低频部分。尽管直接使用公式进行变换需要进行 $O(n^2)$ 次操作,但是和快速傅里叶变换类似,我们有复杂度为 $O(n\log(n))$ 的快速算法,这就是常常被称做蝶形变换的一种分解算法。另外一种方法是通过快速傅里叶变换来计算 DCT,这时候需要 $O(n)$ 的预操作和后操作。

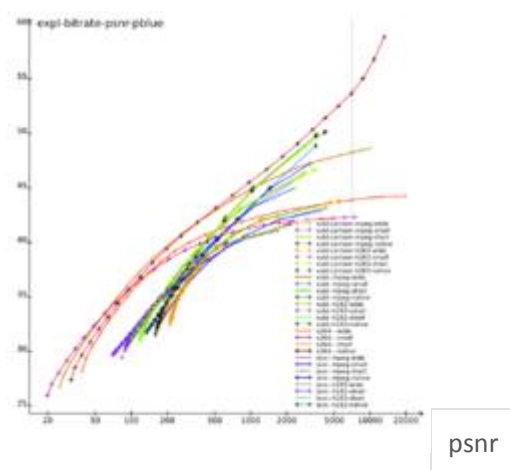
峰值信噪比 (PSNR) 一种评价图像的客观标准。它具有局限性, PSNR 是“Peak Signal to Noise Ratio”的缩写。psnr 一般是用于最大值信号和背景噪音之间的一个工程项目。通常在经过影像压缩之后,输出的影像都会在某种程度与原始影像不同。为了衡量经过处理后的影像品质,我们通常会参考 PSNR 值来衡量某个处理程序能否令人满意。它是原图像与被处理图像之间的均方误差相对于 $(2^n-1)^2$ 的对数值(信号最大值的平方, n 是每个采样值的比特数),它的单位是 dB。MATLAB 用法的公式如下:

$$PSNR=10*\log_{10}((2^n-1)^2/MSE)$$

其数学公式如下图所示:

$$PSNR = 10 \times \log_{10} \left(\frac{(2^n - 1)^2}{MSE} \right)$$

其中, MSE 是原图像与处理图像之间均方误差。

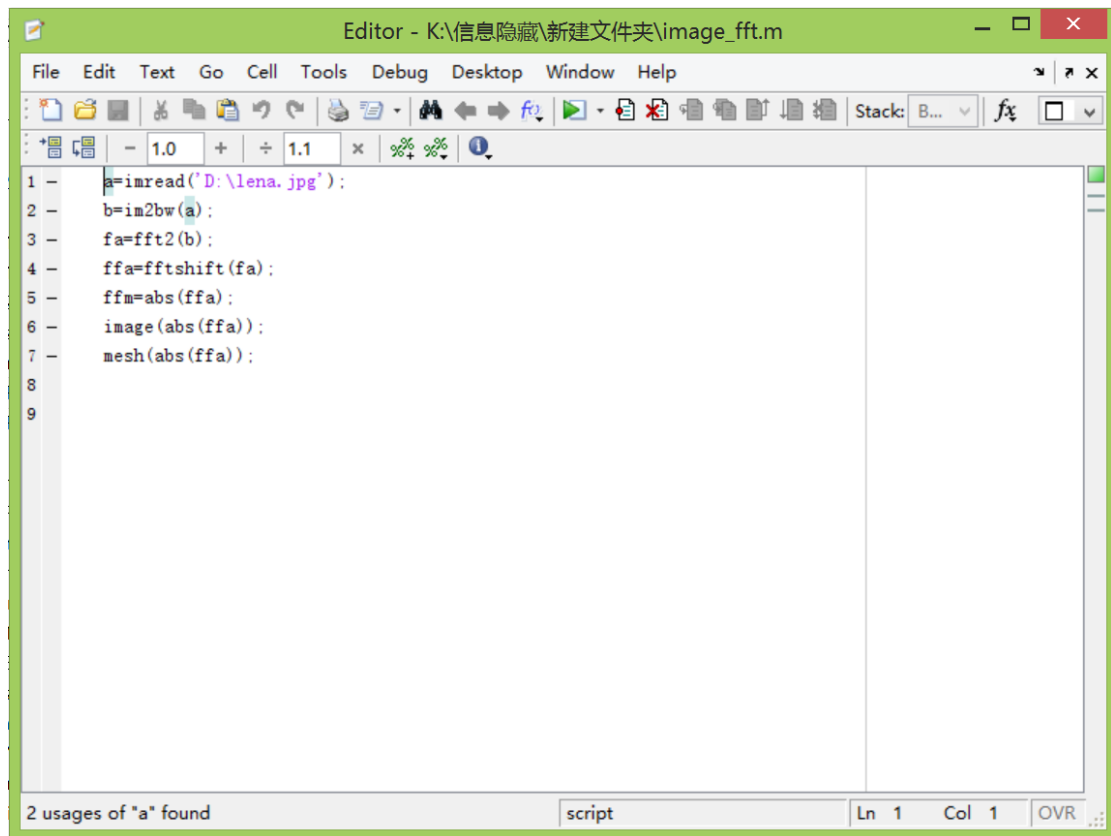


Peak 就是指 8bits 表示法的最大值 255。MSE 指 MeanSquareError, I (角标 n)指原始影像第 n 个 pixel 值, P (角标 n)指经处理后的影像第 n 个 pixel 值。PSNR 的单位为 dB。所以 PSNR 值越大,就代表失真越少。

二、实验过程

1. 傅里叶变换

代码如下：

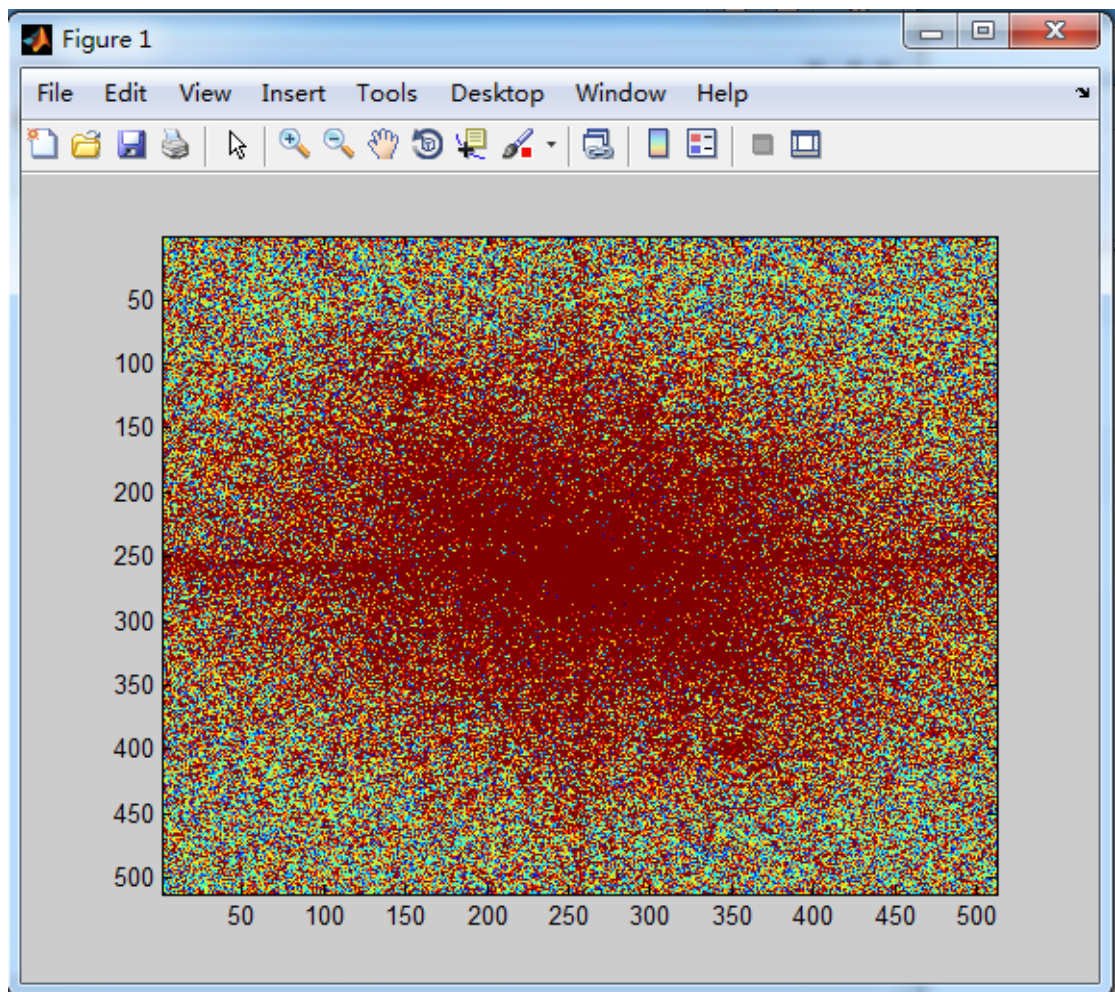


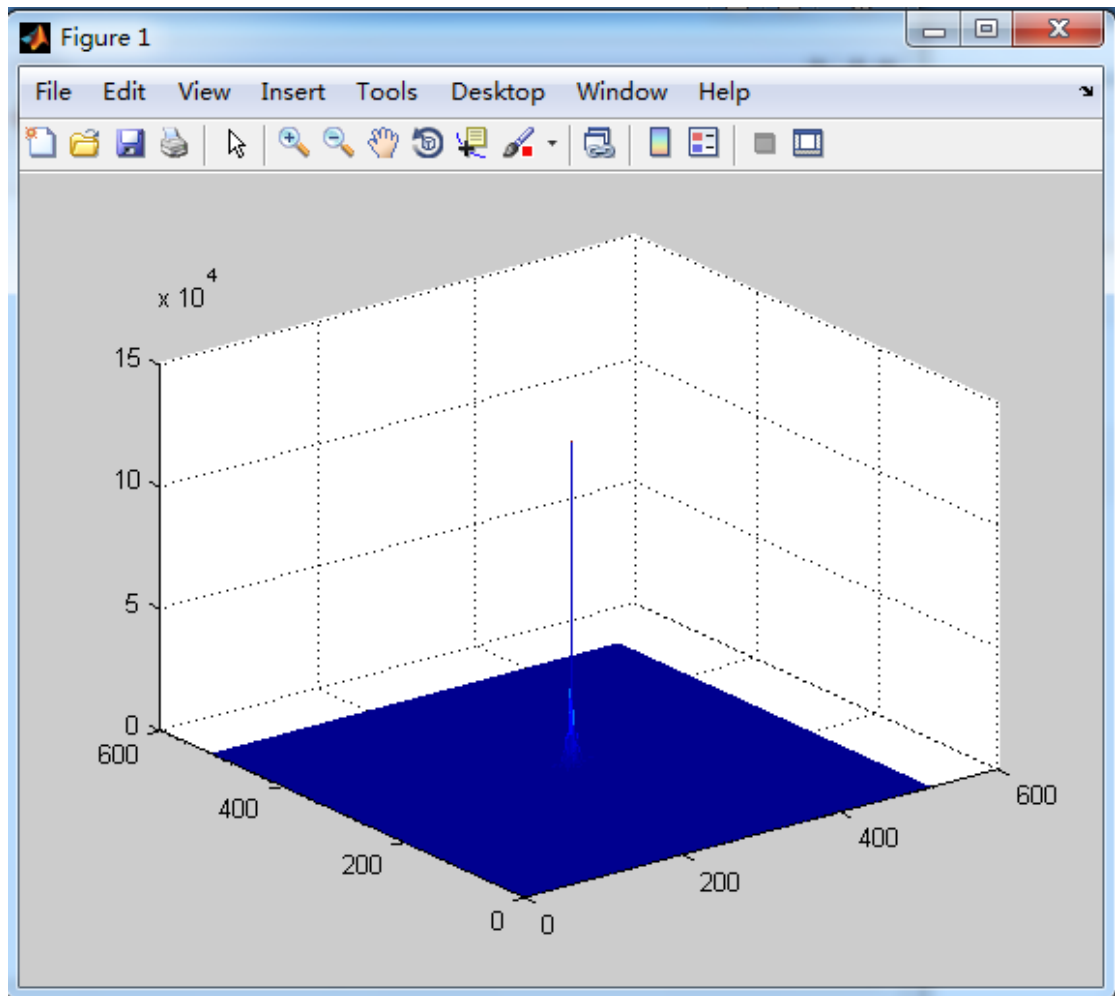
The image shows a MATLAB Editor window titled "Editor - K:\信息隐藏\新建文件夹\image_fft.m". The window contains a script with the following code:

```
1 - a=imread('D:\lena.jpg');  
2 - b=im2bw(a);  
3 - fa=fft2(b);  
4 - ffa=fftshift(fa);  
5 - ffm=abs(ffa);  
6 - image(abs(ffa));  
7 - mesh(abs(ffa));  
8  
9
```

The script performs the following steps: reads the image 'lena.jpg', converts it to grayscale, computes the 2D FFT, shifts the zero-frequency component to the center, and displays the magnitude spectrum using both 'image' and 'mesh' functions. The status bar at the bottom indicates "2 usages of 'a' found" and shows the current position as "Ln 1 Col 1 OVR".

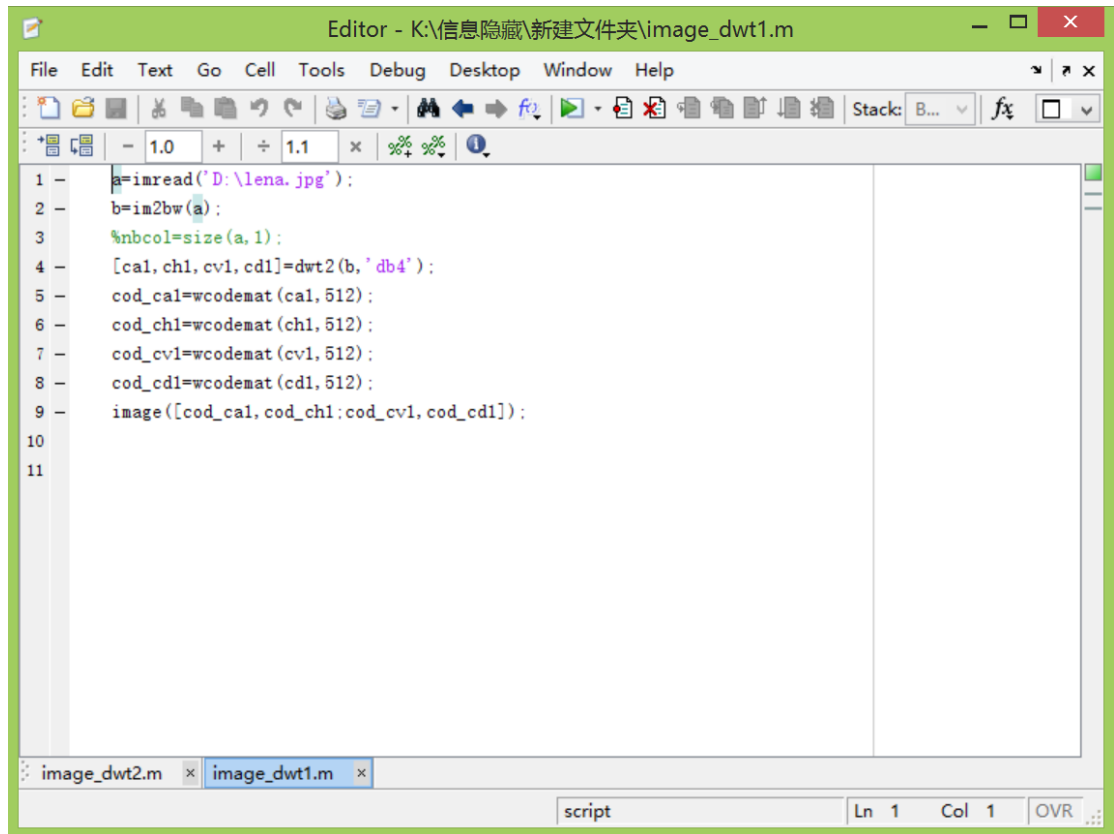
图片如下：



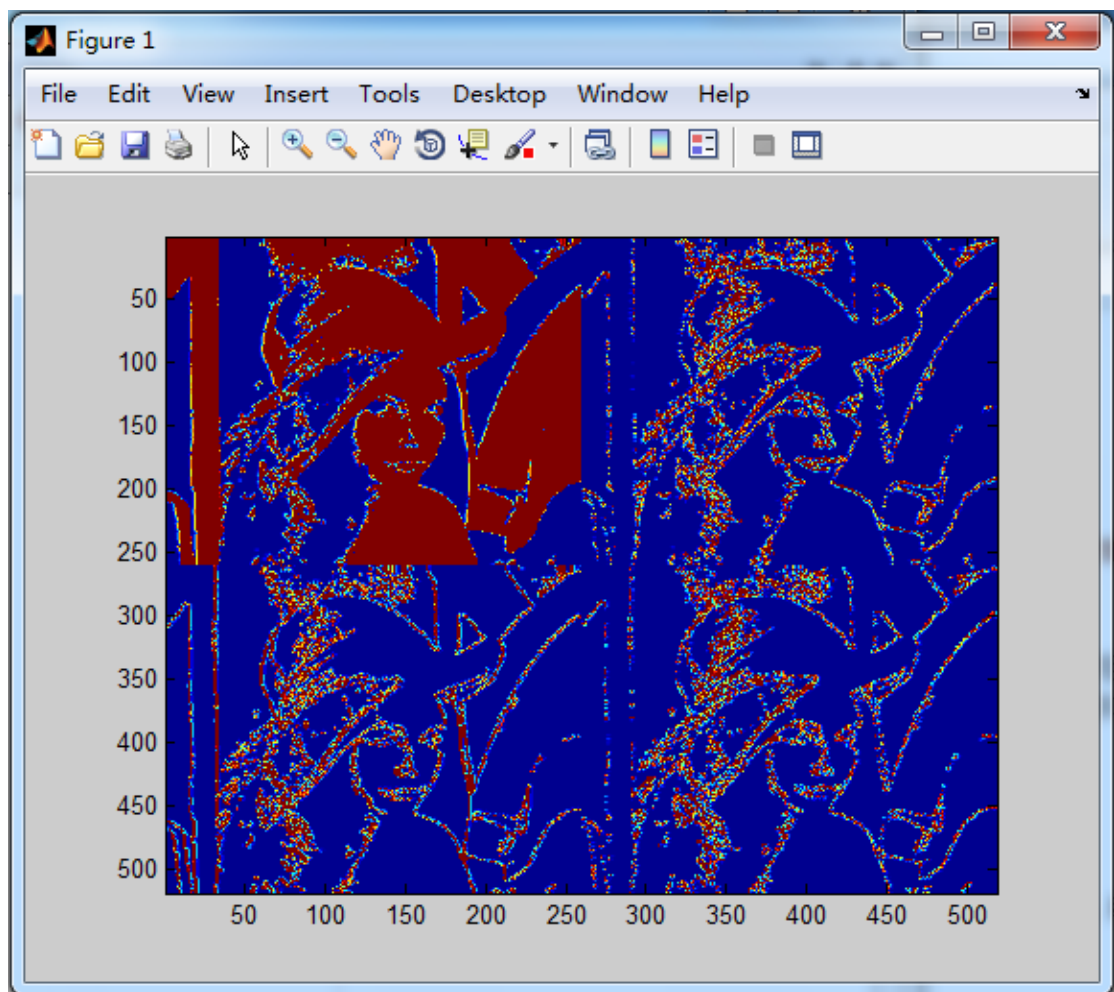


2. 小波变换

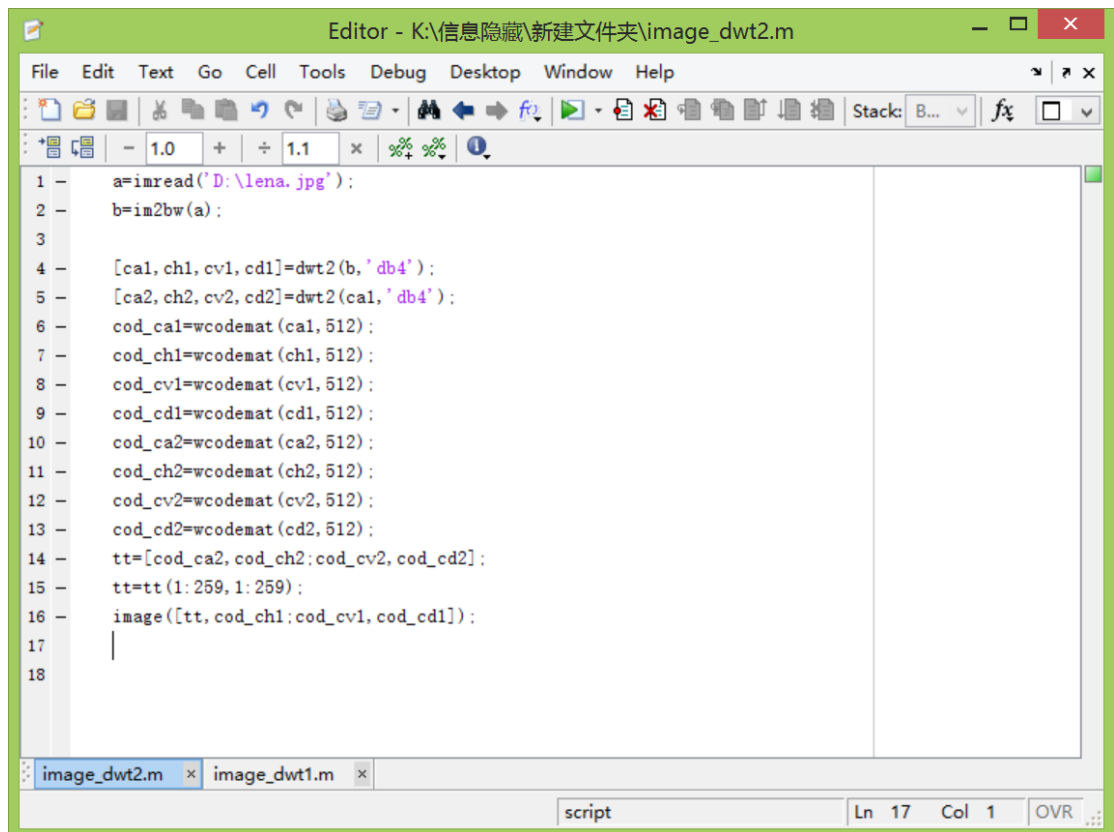
代码如下：



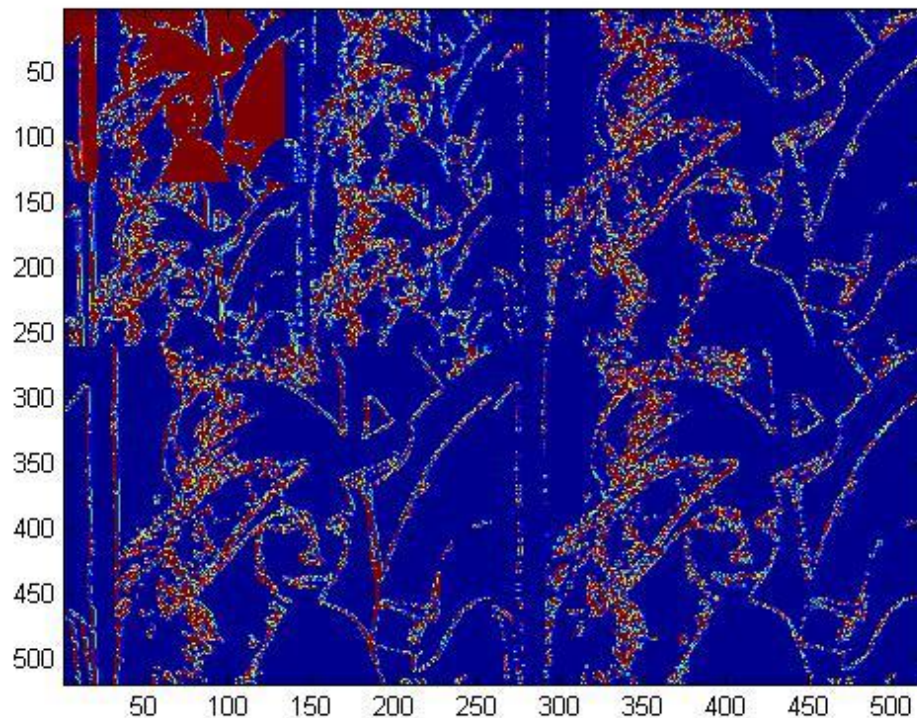
图片如下：



代码如下：

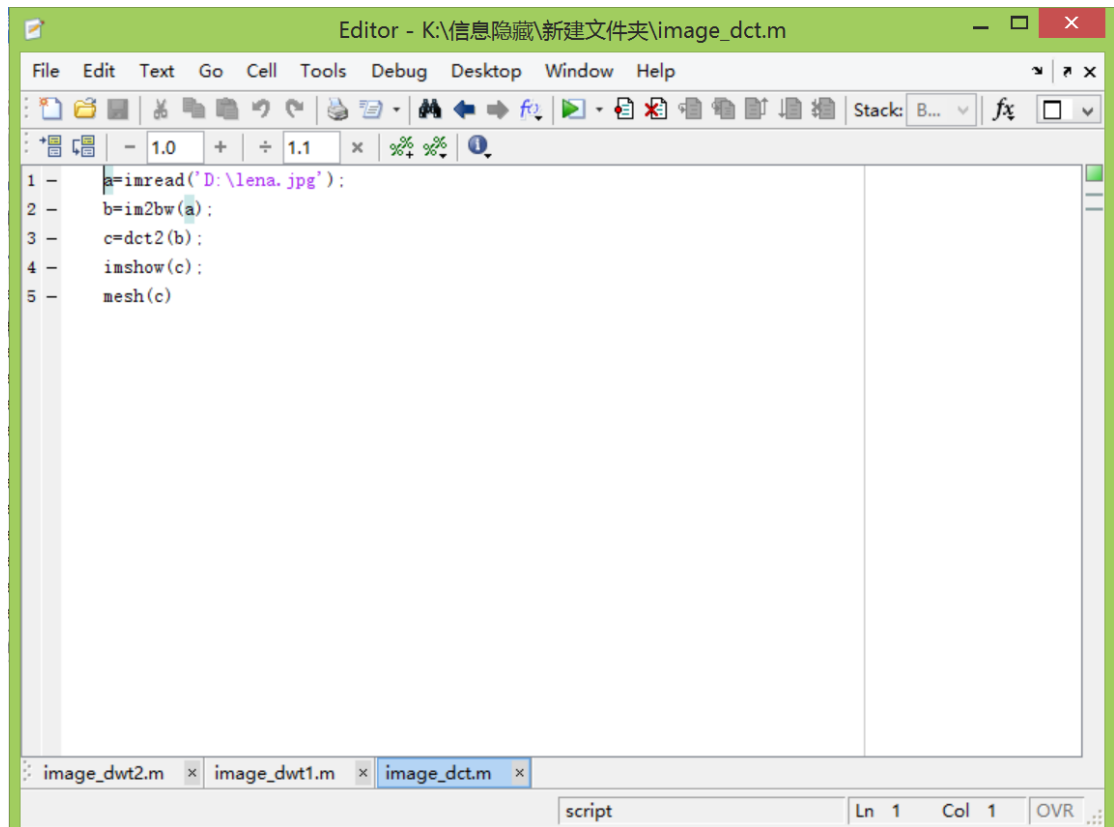


图片如下:

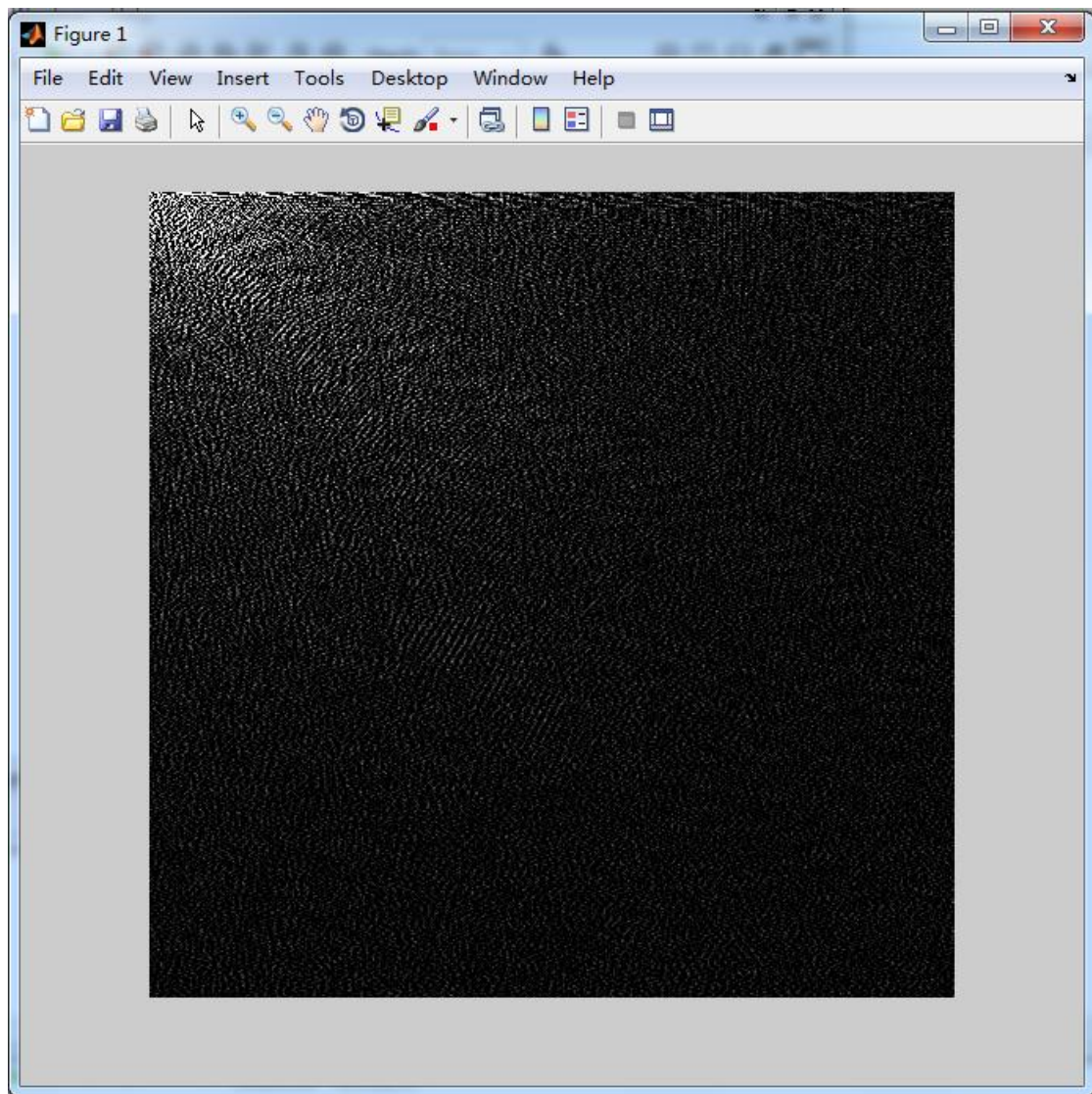


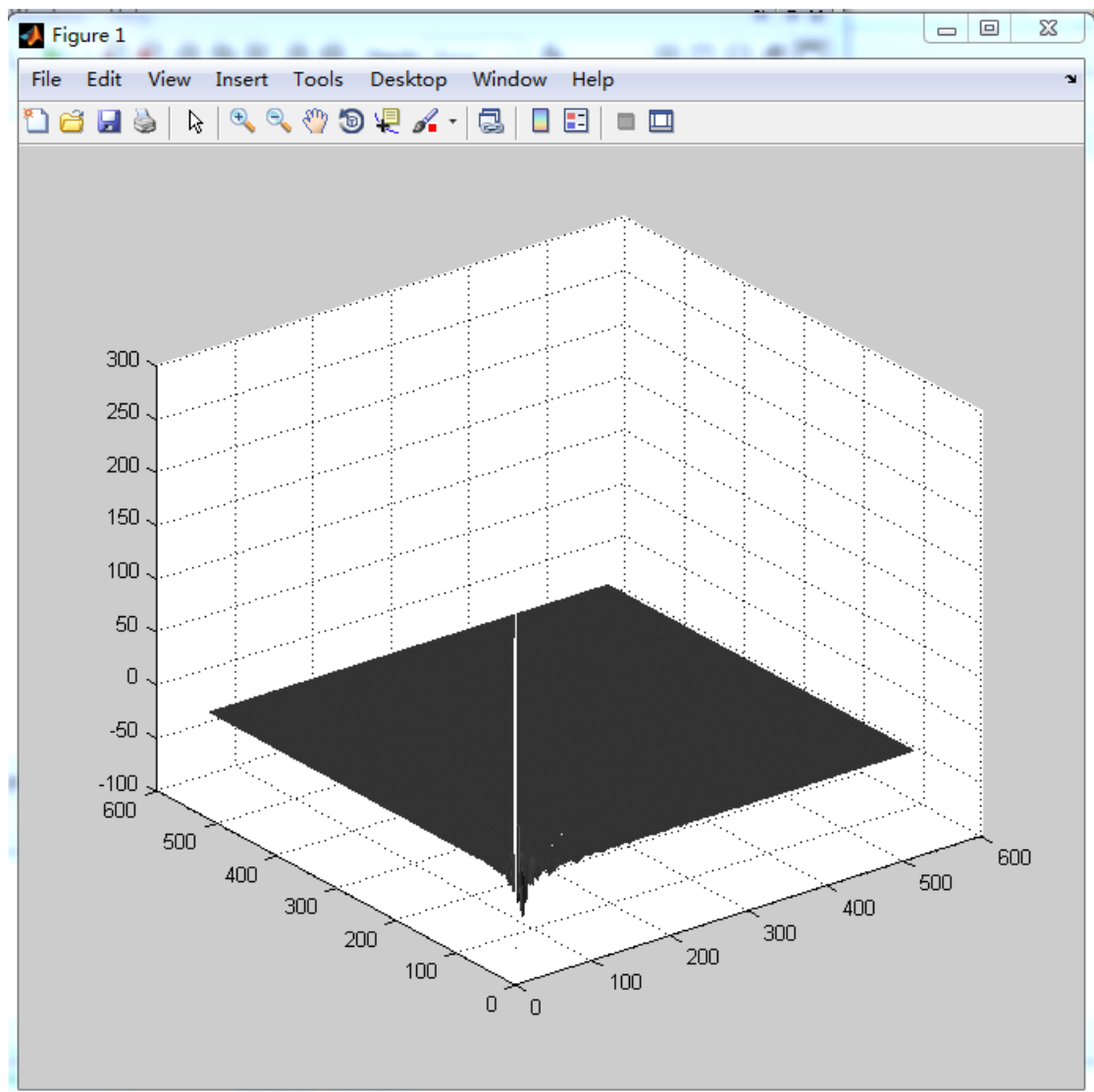
3. 余弦变化

代码如下:



图片如下：





4. PSNR

Editor - K:\信息隐藏\新建文件夹\PSNR.m

File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help

Stack: B... \int \square

```
1 - img=imread('C:\lena.jpg');
2 - imgn=imread('D:\lena.jpg');
3 - [h w]=size(img);
4 - img=double(img);
5 - imgn=double(imgn);
6
7 - B=8;           %编码一个像素用多少二进制位
8 - MAX=2^B-1;    %图像有多少灰度级
9 - MES=sum(sum((img-imgn).^2))/(h*w); %均方差
10 - PSNR=20*log10(MAX/sqrt(MES)); %峰值信噪比
```

5 usages of "img" found

script Ln 1 Col 1 OVR





```
PSNR(:, :, 1) =
```

```
31.9491|
```

```
PSNR(:, :, 2) =
```

```
31.9491
```

```
PSNR(:, :, 3) =
```

```
31.9491
```

信噪比为 31.9491，当用两个完全一样的图片去测算信噪比时，就会出现 PSNR 为无穷的情况。