

2019 秋数字图像处理—小作业 4

2017011507 自 73 陈昱宏

一、第一题：

(一) 函数生成：

1.冲激函数：用户可以指定在 256×256 的特定位置产生冲激函数，直接将该像素置为 1，其余为 0。

2.正弦函数：这里参考老师的示例代码，用户可以指定旋转角度 a 、频率 f 和相位 ϕ ，根据 $\cos(2\pi \times f(\cos(a) \times x + \sin(a) \times y) + \phi)$ 来设置图像。

3.矩形函数：用户可以指定中心点位置、宽高比、宽基准尺寸和旋转角度，先在 256×256 中生成指定大小的矩形后，利用 `imrotate` 进行旋转。

4.高斯函数：用户可以指定方差 σ^2 ，根据 $e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$ 来设置图像。

(二) 2D DFT 设计：

为了在 matlab 中计算快速，自己完成的 DFT 算法采用向量化编程，并没有使用 for 循环，主要原理是将二维 DFT 分解为两个一维的 DFT，而每个一维的 DFT 都可以写成两个矩阵相乘，根据 $F(u) = \sum_{x=0}^{M-1} f(x)e^{-2\pi jux/M}$ ，化为矩阵形式为：

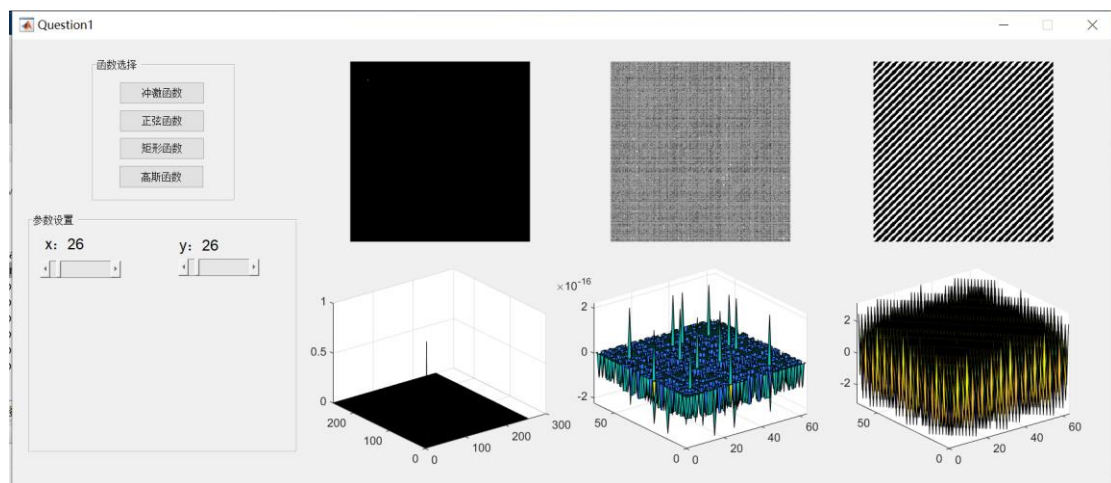
$$\begin{bmatrix} F(0) \\ \vdots \\ F(M-1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e^{-\frac{2\pi j 0 \times 0}{M}} & \dots & e^{-\frac{2\pi j 0 \times (M-1)}{M}} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ e^{-\frac{2\pi j (M-1) \times 0}{M}} & \dots & e^{-\frac{2\pi j (M-1) \times (M-1)}{M}} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} f(0) \\ \vdots \\ f(M-1) \end{bmatrix}$$

分别对 x、y 两个方向进行一维 DFT 即可完成二维 DFT。

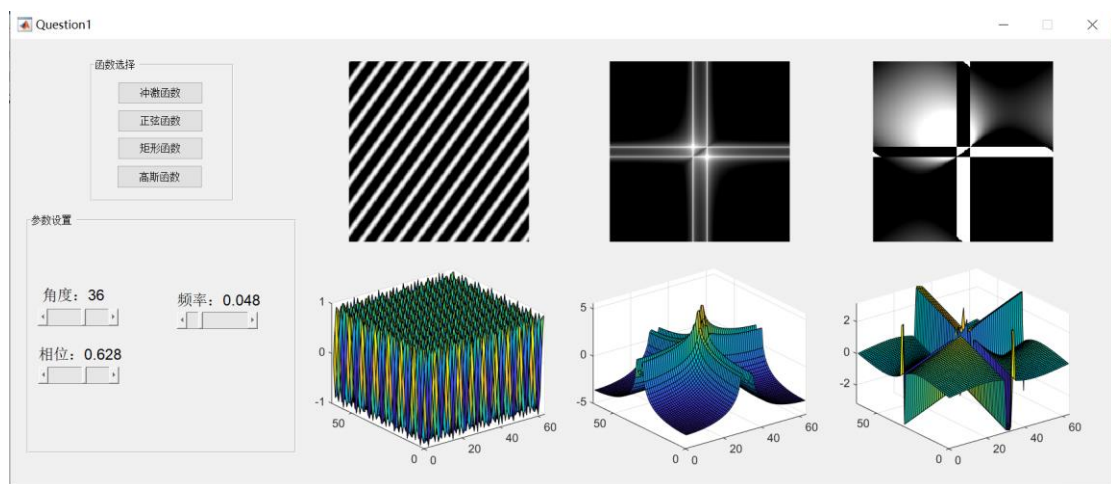
由于题目要求居中显示，因此我在二维 DFT 算法中对原本的图像做了处理，上课有说过，通过 $I = I * (-1)^{x+y}$ 变换即可将 DFT 结果居中显示。

(三) 界面介绍：

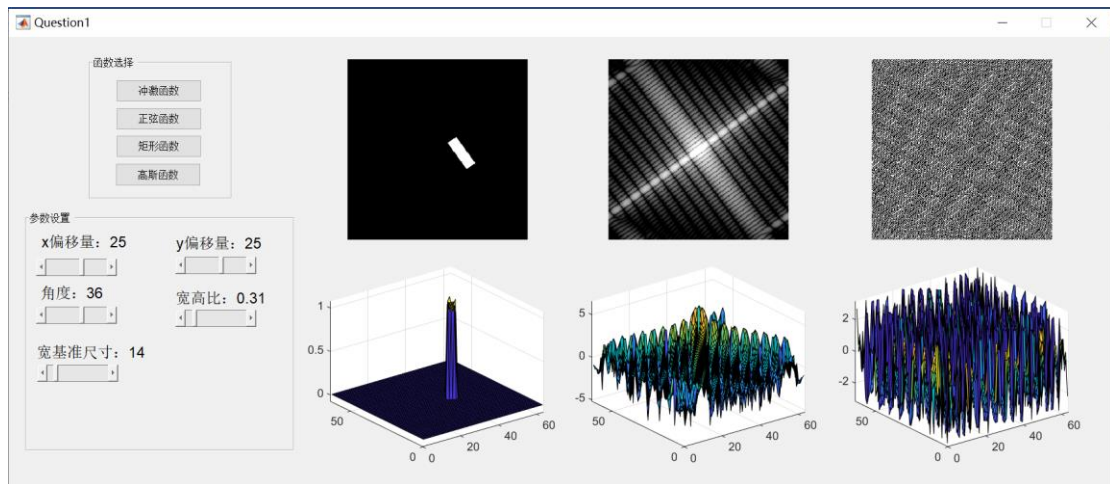
冲激函数模式：



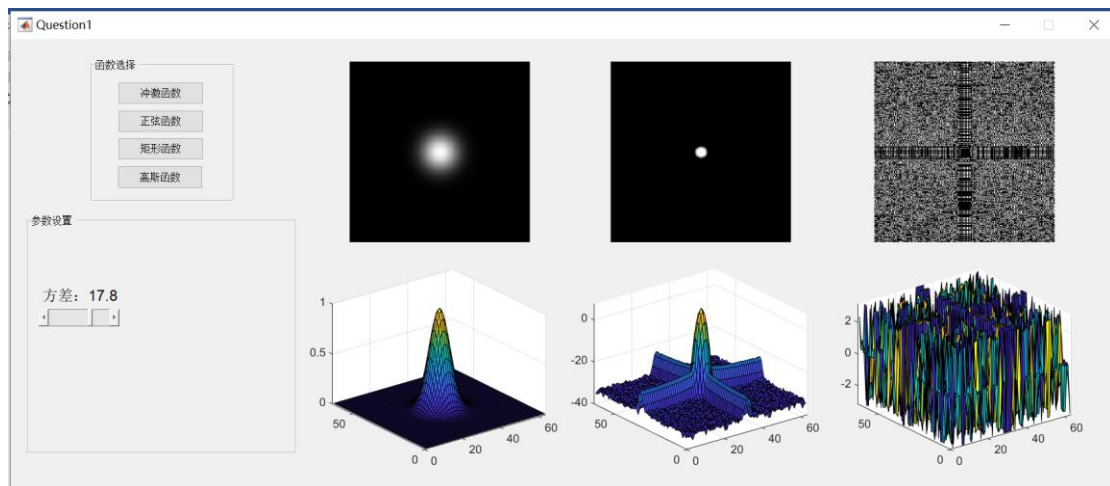
正弦函数模式：



矩形函数模式：



高斯函数模式：



这边由于 DFT 结果数值较小，显示上不太明显，因此在显示时显示的是 $\log_e |I|$ 。

二、第二题：

(一) 图片选择：

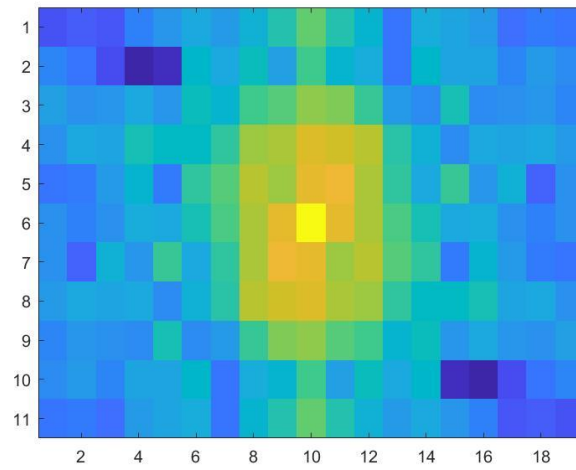
图片我选择了分别为风景、动物和食物的三种风格照片，并尽量在其中找到近似的冲激、正弦、矩形和高斯图像。以下三幅图便是此题采用的图像：



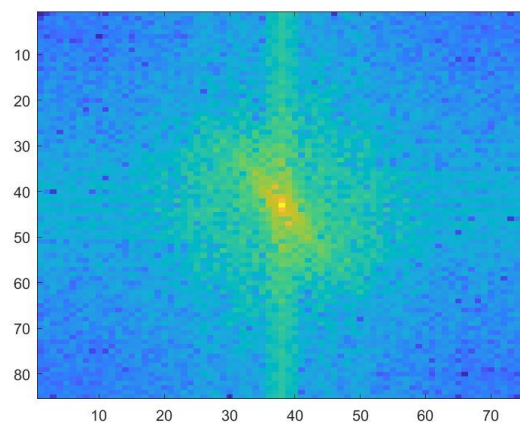
(二) 实验结果与分析:

1.图片一 (风景):

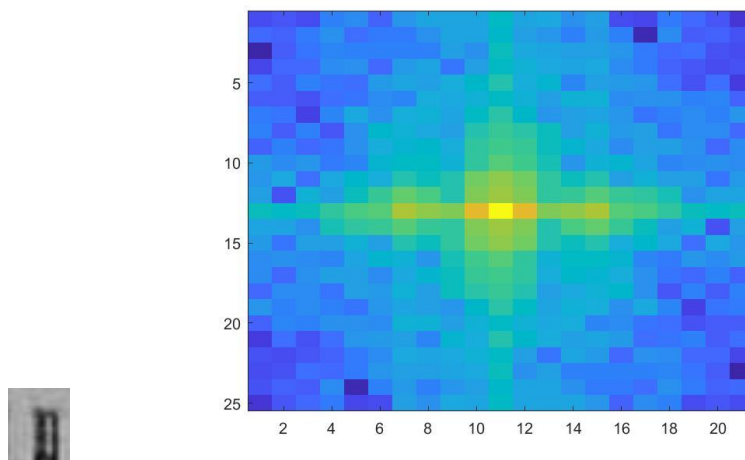
冲激函数及 fft 后图像:



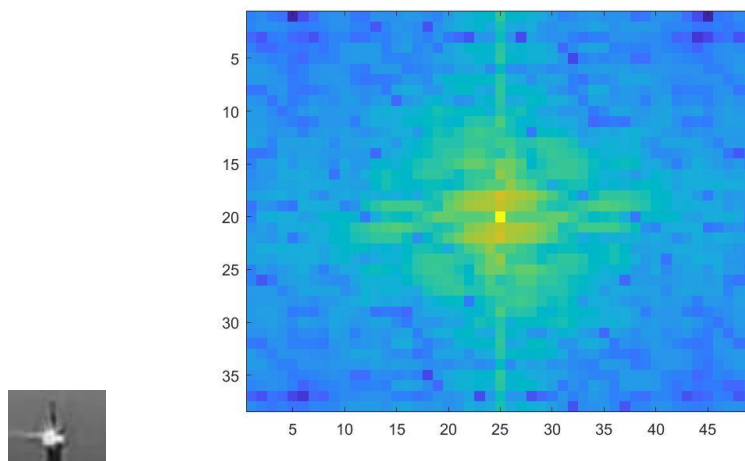
正弦函数及 fft 后图像:



矩形函数及 fft 后图像：



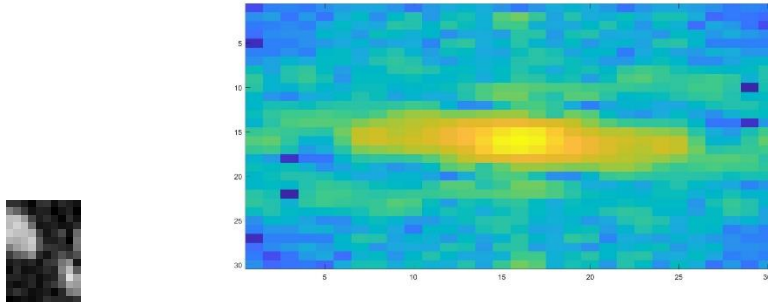
高斯函数及 fft 后图像：



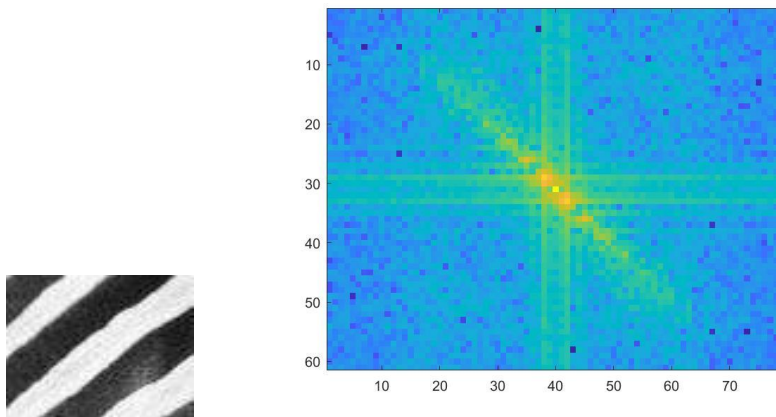
矩形函数相对比较合理想的函数；正弦函数由于图像中的正弦是经过扭曲的，会和理想的有所差距；冲激则是因为像素点较大，并不完全符合冲激，有一点高斯的趋向；高斯函数则是因为在中间亮处还有上下两道黑线，因此会与理想高斯有所差异。

2.图片二（动物）：

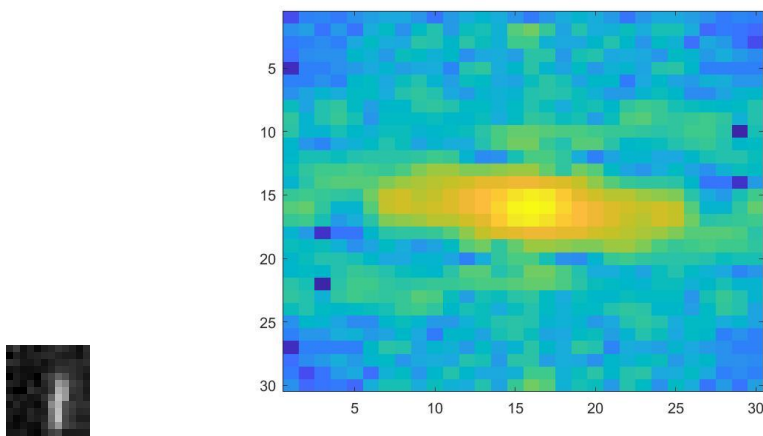
冲激函数及 fft 后图像：



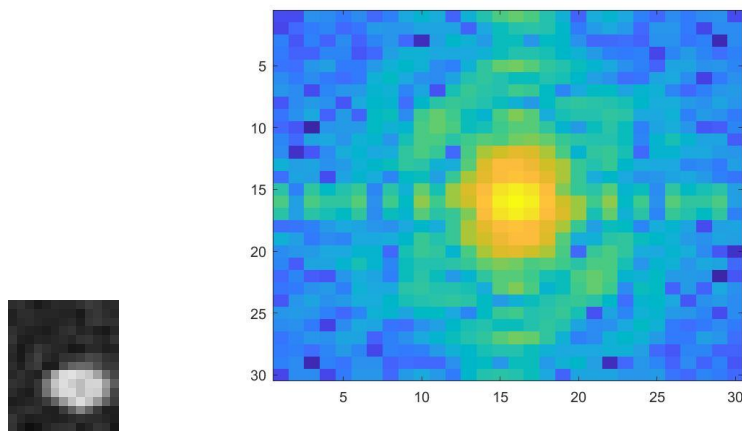
正弦函数及 fft 后图像：



矩形函数及 fft 后图像：



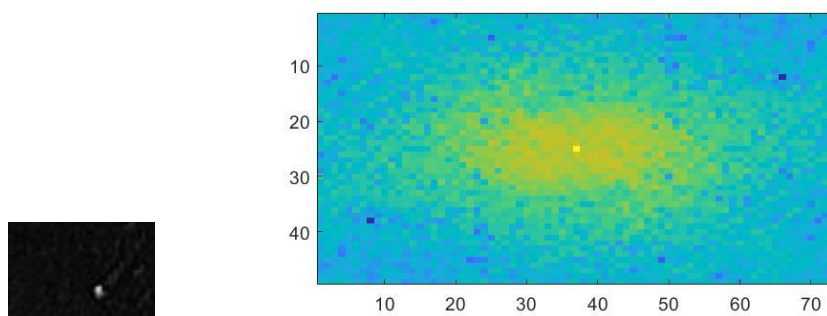
高斯函数及 fft 后图像：



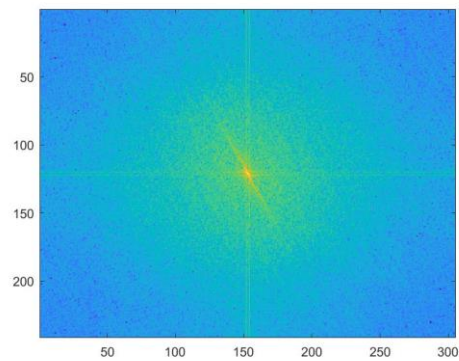
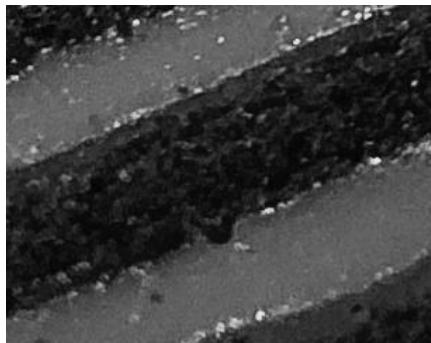
正弦函数由于斑马的条纹本身就是黑白相间，所以比较符合理想正弦函数；矩形函数则是因为本身并不完全是矩形图像，只是类似而言，也就造成了 fft 后图像的差异；高斯函数由于亮处并不位于正中心，因此和理想高斯有所差异；冲激函数也是因为像素点过大，也有高斯的趋向。

3.图片三（食物）：

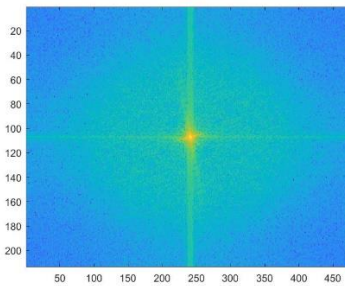
冲激函数及 fft 后图像：



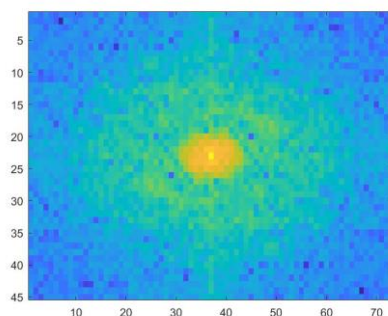
正弦函数及 fft 后图像：



矩形函数及 fft 后图像：



高斯函数及 fft 后图像：



高斯函数比较接近理想高斯函数；正弦函数由于并不完全是黑“白”相间，所以和理想正弦有所差距；矩形函数由于原图放大后较为模糊，且也不完全是理想的矩形，所以 fft 后图像和理想矩形有所不同；冲激函数虽然像素点比前面两张图片小，但依然还是有点

大，fft 后图像依然有高斯的趋向。

三、文件目录说明：

folder homework_2017011507_陈昱宏

-----folder Data（题目所需图片和处理结果）

-----Question1.m（题目一脚本）

-----Question1.fig（题目一图形界面文件）

-----Question2_1.m（题目二第一张图片处理脚本）

-----Question2_2.m（题目二第二张图片处理脚本）

-----Question2_3.m（题目二第三张图片处理脚本）

-----DFT2D.m（自己的二维 DFT 函数）

-----Question1.pdf（题目一发布文档）

-----Question2_1.pdf（题目二第一张图片处理发布文档）

-----Question2_2.pdf（题目二第二张图片处理发布文档）

-----Question2_3.pdf（题目二第三张图片处理发布文档）

-----DFT2D.pdf（自己的二维 DFT 函数发布文档）

-----2017011507_陈昱宏_小作业 4.pdf（作业说明文件）