

## 生物医学图像处理实验 3

实验目的：

- 1) 理解频率域图像处理并理解频率域滤波与空间滤波的区别与关系
- 2) 理解图像退化与复原，使用逆滤波与维纳滤波实现图像复原

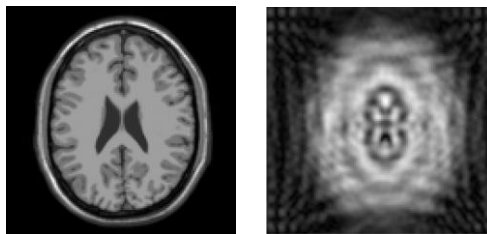
任务：

- 1) 从Canvas读取一个DICOM图像，在频率域设计两个平滑滤波器和两个锐化滤波器处理图像，将滤波器与处理结果进行显示。
- 2) 选择上述步骤中的某一个滤波器，找到对应的空间域滤波器，对图像进行卷积并对比空间域与频率域处理的结果。
- 3) 有一个线性空间不变系统，系统的输入与输出可以表达为：

$$g(x', y') = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} f(x, y) e^{j\alpha(x'-x)^2} e^{j\beta(y'-y)^2} dx dy + n(x', y')$$

从 Canvas 系统中下载 `degraded_image`（参考原图与退化图像如下图所示），已知系统函数中的  $\alpha = \beta = 128$ ，请分别使用逆滤波和维纳滤波进行图像复原，并对比结果，如果复原结果较差请分析原因。（有用信息 <http://www.thefouriertransform.com/pairs/complexGaussian.php>）

Ground-truth image      degraded\_image



传统方法：如不使用 ChatGPT 等大模型，使用 MATLAB，Python 编程。

调用大模型方法： 需要实现一个支持交互的界面，输出各种结果图像。

请于下周四前提交实验报告（使用传统方法的同学按照之前作业要求方式提交规范报告，使用大模型方法的同学请记录与大模型交互对话并录制一段交互界面演示图像增强的效果）。

Matlab 中读取 degraded\_image code:

```
fid=fopen('degraded_image.dat','r');
data=fread(fid,[2 128*128],'uint16');
fclose(fid);
degraded_image=reshape(complex(data(1,:),data(2,:)),[128 128]);
```

Python 中读取 degraded\_image code:

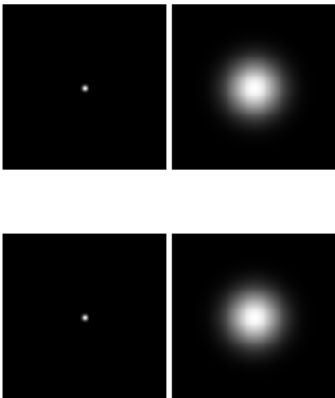
```
data=np.fromfile(filename, dtype='uint16')
data.shape=(128,128,2)
degrade_image=data[:, :, 0] + 1j*data[:, :, 1]
degrade_image=degrade_image.T
```

Useful FT pair information:

	空间域	频率域
连续信号 表达	$h(x,y) = e^{-(x^2+y^2)/\sigma^2}$	$H(u,v) = \pi\sigma e^{-\pi^2\sigma^2(u^2+v^2)}$
离散化 (M*N)	$x_m = \left(m - \frac{M}{2}\right) * \Delta x$ $y_n = \left(n - \frac{N}{2}\right) * \Delta y$ $h(x_m,y_n) = e^{-(x_m^2+y_n^2)/\sigma^2}$	$u_m = \left(m - \frac{M}{2}\right) * \Delta u$ $v_n = \left(n - \frac{N}{2}\right) * \Delta v$ $h(x_m,y_n) = \pi\sigma e^{-\pi^2\sigma^2(u_m^2+v_n^2)}$

```
M=128;
N=128;
deltax=1;
deltay=1;
sigma=2;
[xx,yy]=ndgrid((0:M-1)-M/2)*deltax,((0:N-1)-N/2)*deltay);
h1=exp(-(xx.^2+yy.^2)/sigma^2);
H1=cfftn(h1,[1 2]);

deltau=1/M;
deltav=1/N;
[uu,vv]=ndgrid((0:M-1)-M/2)*deltau,((0:N-1)-N/2)*deltav);
H2=pi*sigma*exp(-pi^2*sigma^2*(uu.^2+vv.^2));
h2=cifftn(H2,[1 2]);
figure();
subplot(221);imshow(abs(h1),[]);
subplot(222);imshow(abs(H1),[]);
subplot(223);imshow(abs(h2),[]);
subplot(224);imshow(abs(H2),[]);
```



傅里叶变换对参考：

$$f(t) = e^{i\alpha y^2} \Leftrightarrow F(\omega) = \sqrt{\frac{\pi}{\alpha}} e^{-j\left(\frac{\pi^2 \omega^2}{\alpha} - \frac{\pi}{4}\right)}$$