

基于一维滤波器的图像处理

供题老师：洪伟

一个二维（2D）离散时间信号 $x(m,n)$ 有两个自变量，一幅图像就是一个 2D 离散信号。在过滤 2D 信号中普遍采用的方法是用两个 1D 滤波器的级联来处理信号，每个用于一个方向，本设计所需图像在 `plus.mat` 中。

1) 用 `butter` 和 `remez` 产生 3 个离散时间滤波器的系数：

```
Wc=0.4; n1=10; n2=4; n3=12;
```

```
[b1,a1]=butter(n1,Wc);
```

```
a2=1; b2=remez(n2, [0 Wc-0.04 Wc+0.04 1], [1 1 0 0]);
```

```
a3=1; b3=remez(n3, [0 Wc-0.04 Wc+0.04 1], [1 1 0 0]);
```

2) 考察上述三个滤波器频率响应的幅值和相位，哪个滤波器具有线性相位？

3) 画出每个滤波器的阶跃响应，哪个滤波器具有最大的超调（稳态值与最大值的差）？

4) 用 `image (64*x)` 画出图像 x （在 `plus.mat` 中），用这三个滤波器分别对 x 进行行、列滤波，给出滤波后的结果（用 `filter` 函数），比较哪个输出图像具有更多的振荡？

5) 哪个滤波器在原图像的形状上引入更多的失真？要密切注意在输入图像的对称性上所受到的任何破坏，这种失真这是由于滤波器的非线性相位带来的。

6) 画出带有噪声的图像 x_n （在 `plus.mat` 中），重复 4，对于消除噪声，哪个滤波器的效果最好？讨论图像的行列为什么相对原图发生了变化。