

编程作业三：

作业介绍：复现课件中4f系统实验(如下图1所示)：

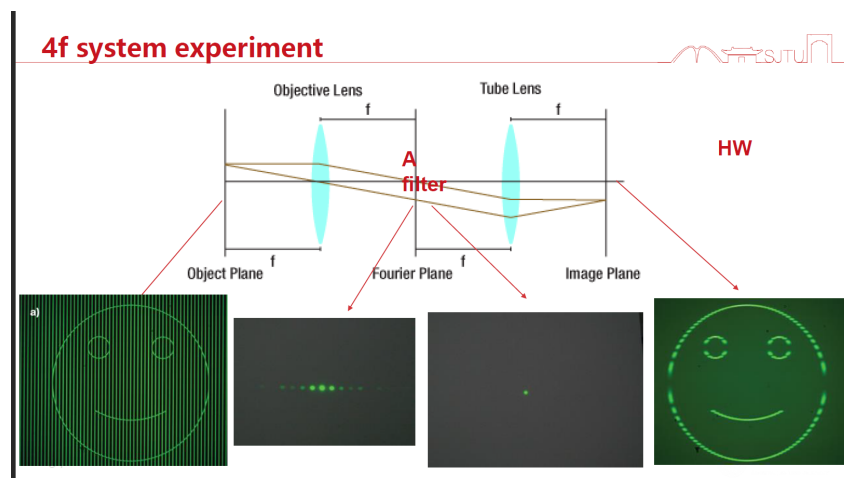


图 1: 4f系统示意图

如图1所示，原图为普通二维数字图像信号（笑脸图样）与光栅（周期条纹）结合，在经过由两个透镜与一个零级光（zeroth-order）低通滤波器组成的4f系统之后，所成的像中周期条纹结构和笑脸的部分结构被滤掉，原笑脸图像信号基本被保留。

- (1) 自定义零级光低通滤波器，得到图1中类似的滤波效果。
- (2) 自定义一级光（first-order）滤波器，生成结果图，观察比较其与零级光结果有何不同。

作业要求：

1. 撰写编程作业报告（PDF），简要分析实验及结果。报告命名格式：姓名_学号_编程作业二报告
2. 按照作业介绍中的步骤，将每一问所生成的中间与结果图像保存为图片。
3. 将编程作业报告（PDF），结果图以及源码打包压缩，提交到oc.sjtu.edu.cn，压缩包命名格式：姓名_学号

作业指导:

1. 在本实验4f系统中, Object Plane上图像信号, 在通过Objective Lens时, 做第一次傅里叶变换, 得到Fourier Plane上的频域信号强度分布。之后, 经过零级光/一级光滤波器, 保留对应的频率分量信号。本质上, 滤波器为与图片大小相同的透射率矩阵, 在允许通过的分量附近(圆形部分)透射率为1, 其余地方为0。滤波后的频率信号再经过Tube Lens, 做第二次傅里叶变换, 最终得到时域/空间域上还原的图像信号。总体上, 实验代码大体应由“原图第一次傅里叶变换(得到滤波前频域信号)”——“频域信号经过对应滤波器(得到低频分量)”——“低频分量信号第二次傅里叶变换(重建图像)”三部分组成。最后生成与中间效果图可参考图2。恢复的图片信号, 与原图相比上下颠倒(成倒像)是正常的。



图 2: MatLab 4f系统仿真实验结果

2. 零级光是指中间光斑(包含零频光和少量低频分量)。其中一级光滤波器只保留一级光, 不保留零级光。
3. 关于在原图上增加周期条纹光栅信号, 在实验中其本质上为普通图案与周期条纹图案的求和, 条纹的周期与大小均可自定义。
4. 可以使用任意图片作为原图, 但注意应带有周期条纹光栅信号, 自定义的低通滤波矩阵应与原图大小相同。在读取处理图片注意RGB彩色图到灰度图的转换。
5. 本实验属于开放实验, 上述提示供参考, 最终实验结果与范例可能不完全一致, 只要思路与原理正确, 结果类似即可, 大家不必拘泥, 可以积极探索。可使用其他编程语言。
6. 可供参考的链接:

- <https://www.mathworks.com/help/matlab/ref/mod.html>
- <https://www.mathworks.com/help/matlab/ref/fft2.html>
- <https://www.mathworks.com/help/matlab/ref/fftshift.html>
- <https://www.mathworks.com/help/matlab/ref/abs.html>