

# HW4: 图像复原和彩色图像处理

数字图像处理课程助教， 中山大学

恭

喜大家！你们已经通过了本门课程最难的一部分，HW4 将是相对简单的一次作业。大部分编程任务都可以用你们以前完成了的代码。提交作业的时候需要提交一份报告（PDF 格式）和所有与作业相关的代码。再次声明：抄袭=挂科。除此之外，迟交作业将会被扣除本次作业至少 30% 以上的成绩。

## 1 习题

请回答以下问题，并将你的答案写入报告中。

### 1.1 彩色空间（20 分）

海绵宝宝去照相馆拍照，照片原图如图 1 所示。



图 1：海绵宝宝原图

1. （12 分）现在我们有图 2(a)-(d)所示的四张灰色图片，对应着原图的 R、G、B 三通道和灰度图（ $\text{Gray} = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B$ ）。现在请你说出哪张是 R 通道图，哪张是 G 通道图，哪张是 B 通道图，哪张是灰度图，解释你的理由。分析图 2(b)和图 2(c)相似的原因。
- （Hint：不需要编程和计算）

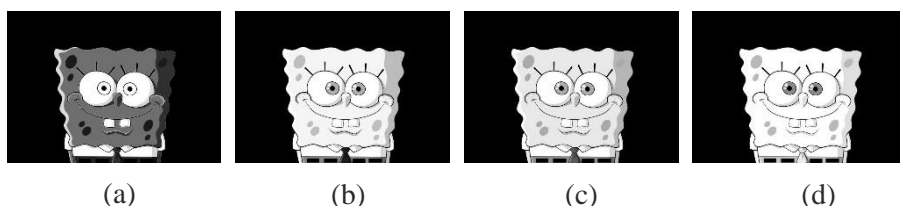


图 2：四张灰色图片

(a) B通道图（眼睛蓝色）  
(b) G通道图（和d相似，领带全黑）  
(c) 灰度图  
(d) R通道图（领带红色）

2. (8 分) 如果把原图 (RGB 格式) 转换到 HSI 色彩空间, 对 H 通道 (Hue) 加上  $60^\circ$ , 最后还原到 RGB 色彩空间, 得到的图片应该是下面(a)-(d)中哪一张图呢? 请试着分析你的结果, 并阐述原因。(Hint: 不需要编程和计算)

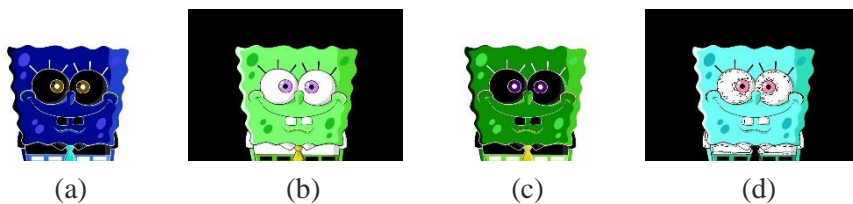


图 3: 四张处理后的图片

## 2 编程题

编程完成以下三个任务, 并在报告里回答相应的问题。提交作业的时候, 请不要忘了提交相关的代码。

### 2.1 要求

**编程语言** 允许使用任何编程语言, 鼓励使用 Python 和 Matlab。

**其他** 你还需要注意以下几点:

1. 你可以调用第三方库来操作图像, 但是对于以下的编程题目要求实现的功能, 你必须自己实现。例如, 你能够调用 Matlab 的 “imread” 函数来读取图像, 但是你不能直接使用 Matlab 的 “medfilt2” 函数来完成中值滤波。
2. 良好的用户体验是值得鼓励的, 但是我们不会因此给你太多的加分。所以不要花太多时间在用户体验上, 毕竟这不是一门人机交互课程。
3. 请保持代码工整。糟糕的代码风格将会让你丢掉至多 20% 的分数。
4. 提交作业时, 请将所有相关的代码、依赖、可执行文件、输入、输出和报告都打包成一个 zip 压缩包交上来, 命名格式为 “编程语言\_学号\_姓名\_第几次作业”, 如 “matlab\_12345678\_张三\_hw4.zip”。报告需要注明运行的平台和使用的库的版本号, 如 OpenCV3.2。

### 2.2 图像滤波 (10 分)

**输入** 请下载附件 “hw4\_input.zip”, 解压, 其中 “task\_1.png” 这张图作为本道编程题目的初始输入。如有需要, 你可以通过 Photoshop 将图片的格式转换成 BMP, JPEG 等。

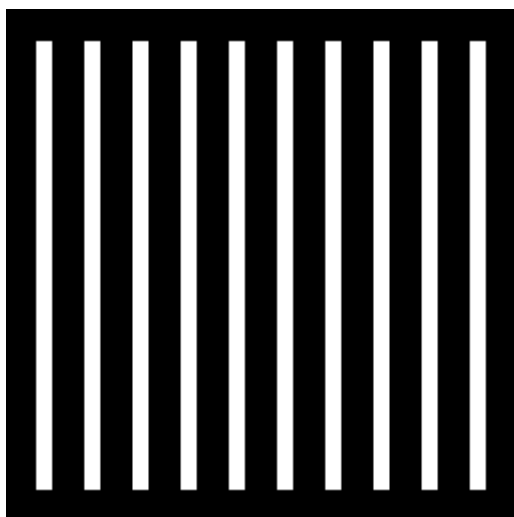


图 4：“2.2 图像滤波”的输入图片

**目标** 图 4 中的白条宽 8 像素、高 224 像素，白条之间间隔 16 个像素。其他细节请参考你的输入图片。

完成下列任务（可以再次使用 HW2 中的“filter2d”接口）：

- 1.（2 分）用  $3 \times 3$  和  $9 \times 9$  的算术均值滤波器(arithmetic mean filter)对输入图像做滤波，并把相应的两个结果贴在你的报告里。同时，你需要在报告中简要描述这两个滤波结果的特点，比如白条的宽/高/颜色等。
- 2.（4 分）用  $3 \times 3$  和  $9 \times 9$  的调和均值滤波器(harmonic mean filters)对输入图像做滤波。把相应的两个结果贴在你的报告里，同时简要描述每个滤波结果的特点。
- 3.（4 分）用  $3 \times 3$  和  $9 \times 9$  的谐波均值滤波器(contra-harmonic mean filters)对输入图像做滤波（ $Q = -1.5$ ）。把相应的两个结果贴在你的报告里，同时简要描述每个滤波结果的特点。

## 2.3 图像去噪（40 分）

**输入** 请下载附件“hw4\_input.zip”，解压，其中“task\_2.png”这张图将作为本道编程题目的初始输入。如有需要，你可以通过 Photoshop 将图片的格式转换成 BMP，JPEG 等。

**目标** 请载入你的输入图像，用你的程序来完成以下任务：

- 1.（5 分）实现一个噪声生成器，使其能给一张图片添加高斯噪声(Gaussian noise)或椒盐噪声(salt-and-pepper noise)。这个生成器可以指定高斯噪声的噪声均值和标准差，以及椒盐噪声中两个噪声成分各自的概率。

2. (10 分) 对输入图片添加均值为 0、标准差为 40 的高斯噪声，并将得到的带噪声的图片贴在你的报告中。接着用算术均值滤波、几何均值滤波和中值滤波(median filtering)分别对图片进行去噪，将滤波后的三个结果都贴在报告中。比较你得到这些结果，分析各个滤波效果的优劣，并说明理由，篇幅不超过一页。
3. (10 分) 给输入图片添加盐噪声（它的概率为 0.2），将得到的带噪声的图片贴在报告中。然后分别用调和均值滤波和谐波均值滤波来做去噪处理，并将相应的结果放入报告里。另外，对于谐波均值滤波，你应该展示两种情况的结果：当  $Q > 0$  时，以及当  $Q < 0$  时。讨论为什么错误的  $Q$  值会导致糟糕的结果，篇幅不超过一页。
4. (10 分) 给输入图片添加椒盐噪声（椒噪声和盐噪声的概率都为 0.2），并将相应的带噪声的图片贴在你的报告中。试着用算术均值滤波、几何均值滤波、最大值滤波(max filtering)、最小值滤波(min filtering)和中值滤波分别对图片进行去噪，将滤波后的五个结果贴在报告中。分析你得到的结果，讨论哪一个滤波的结果看起来更好或更差，为什么，篇幅不超过一页。
5. (5 分) 描述你是如何实现上述的滤波操作的，包括算术均值滤波、几何均值滤波、调和均值滤波、谐波均值滤波、最大值滤波、最小值滤波和中值滤波，篇幅不超过一页。

注意：在不同的参数设置下，滤波器的结果可能很不一样。在去噪时，你应该为每个滤波器选择最优参数（如滤波器的大小），并将相应的参数在报告中注明。

## 2.4 彩色图像的直方图均衡化（30 分）

**输入** 请下载附件“hw4\_input.zip”，解压，根据你的学号后两位选择“task\_3”文件夹里的图片，这张图将作为本道编程题目的初始输入。如有需要，你可以通过 Photoshop 将图片的格式转换成 BMP，JPEG 等。

**目标** 请载入你的输入图像（RGB 模式），完成：

1. (6 分) 请用你在 HW2 中实现的“equalize\_hist”函数，分别对 R、G、B 三个通道进行直方图均衡化，将处理后的三通道重构成一张 RGB 图，并将这张 RGB 图贴在你的报告中。
2. (6 分) 分别计算图片每一个通道的直方图，并对这三个直方图取平均值得到一个平均直方图，对这个平均直方图做均衡化。现在把平均直方图均衡化前后的像素值映射关系应用到 R、G、B 三个通道，再重构一张 RGB 图。请将这张 RGB 图贴在你的报告中。
3. (6 分) 将输入图片转换到 HSI 色彩空间，对强度(intensity)通道进行直方图均衡化。将处理后的结果转换到 RGB 色彩空间，并把这张 RGB 图片贴在你的报告里。
4. (12 分) 比较上面得到的三个结果，请说出它们的不同之处并解释其中的原因。