数字图像处理 练习题

**说明：不要直接使用MATLAB（或者OPENCV、PYTHON等）所带的图像处理函数，重点考察大家是否理解了各种处理算法。读写图像、显示图像等可直接使用库函数。若自己编程实现了某功能，则应与直接调用库函数的方法进行对比，看结果是否一致，运行速度如何。**

一、图像的获取

1、什么是图像的空间分辨率？什么密度（灰度）分辨率？在图像取样和量化中，DPI （Dots Per Inch）或者PPI（pixels per inch）与空间分辨率有何关系？

二、图像的几何变换

**1、图像放大缩小**

设一幅大小为M×N的灰度图像I中，现要变成（放大或缩小）为 P×Q的图像J，请写出J的生成算法。【参考函数：imresize】

**2、 图像旋转**

设一幅大小为M×N的灰度图像I中，现要将其逆时针旋转 A度，得到图像J，请写出J的生成算法。【应含多种角度，锐角、钝角；应有灰度图像及彩色图像的旋转】【参考函数：imrotate】

**3、 插值**

在图像几何变换中，最近邻插值、双线性插值的基本原理是什么？如何实现？

三、图像灰度变换

**1、 直方图均衡化**

设一幅大小为M×N的灰度图像I中，灰度为g的像素数为h(g)， 。 请写出对图像I进行直方图均衡化，得到图像J的计算方法。【参考函数：histeq】

2、**直方图规定化**

设一幅大小为M×N的灰度图像I中，灰度为g的像素数为h(g)， 。另给定一个直方图t(g)，。 请写出对图像I进行变换的方法，使得变换后的新图像的直方图与t相同（近似相等）。

**3、自适应直方图均衡化**

请描述自适应直方图均衡化的实现算法。

**4、直方图均衡化方法的优缺点分析**

设有一细胞图像，图像中大部分像素为较黑的背景，细胞中含有灰度不同的成份，若想更好的看清细胞部分，能否使用直方图均衡化方法，为什么？

**5、图像灰度的对数 / 指数变换**

设一幅图像整体偏暗，在暗区中不同对象较难分辨。为了增强暗区中的对象，应选用灰度的对数变换，还是指数变换？灰度变换的公式是什么？

**6、图像灰度的分段线性拉伸**

对一幅灰度图像，给出灰度分段线性变换方法，使得新图像中 5%的像素的灰度变为0， 5%的像素灰度变为255。

四、空域邻域滤波

**1、 高斯模板生成**

请写出生成大小为 (2N+1)×(2N+1)、标准差为sigma的高斯模板H的方法。

请写出生成大小为 (2N+1)×(2N+1)、标准差为sigma的高斯一阶导数模板HX(水平方向的梯度)、HY（垂直方向的梯度）的方法。

**2、线性滤波**

请写出使用大小为（2N+1）×（2N+1）模板H对图像I进行滤波，生成图像J的方法。

**3、高斯滤波**

在线性滤波器为一个高斯模板时，不同大小的高斯模板会产生怎样的滤波效果？

**4、中值滤波**

请写出使用大小为3×3的模板对图像I进行中值滤波，生成图像J的方法。

简述中值滤波的特性和适用场合。

设计一个能保持图像中细小尺寸的边缘（如线状目标）的滤波方法。

**5、统计排序滤波**

最大值滤波的实现方法是什么？对于一个二值图像，使用最大值滤波会产生何种效果？对于一个二值图像，使用最小值滤波会产生何种效果？

**6、各向同性滤波和各向异性滤波**

什么是各向同性滤波？什么是各向异性滤波？如何实现各向异性滤波？

**7、双边滤波**

什么是双边滤波？如何实现双边滤波？

**8. 非局部均值滤波**

Non Local Means 的基本思想是什么？如何实现？

**9、卷积**

什么是非移变的线性系统？什么是单位冲激？什么是单位冲激响应？

设单位冲激响应函数(模板)为h，原始信号为 f，则通过系统后的输出如何计算?

滤波（imfilter）与卷积(conv) 有何关系？

卷积运算中三种模式 full、same、valid 各是什么意思？

**10、卷积运算的特性**

卷积运算的交换率、结合率、分配率各是什么？试证明卷积运算的交换率、结合率。

如对一幅图像进行高斯滤波，如何运用卷积运算的特性，提高滤波的速度？

如需要对图像进行高斯平滑后，求水平、垂直方向的梯度，又如何提高速度？

11、CNN中的卷积

在Convolution Neural Network 中的卷积与一般的二维图像中的卷积有何相同和不同之处？

五、频域滤波

**1、傅里叶变换**

写出一维、二维离散傅立叶变换、反变换的计算公式。傅立叶系数的物理含义是什么？简述对一个二维图像进行快速傅里叶变换的方法。

**2、基于频域滤波的基本步骤**

写出基于频域的低通滤波的步骤。

编写程序（可以调用 FFT、 IFFT等函数），实现基于频域的滤波。

**3、直方图平滑**

请使用频域滤波方法，实现直方图的平滑。

**4、目标边界的平滑**

设一幅图像中含有一个目标对象，采用某种分割方法已分割出目标区域。试给出一种处理方法，使得分割出的目标边界比较平滑。

**5、频域滤波与卷积**

频域滤波与卷积有何关系？对卷积模板（如7\*7 的模板，图像为N\*N）进行傅里叶变换时，应如何处理？

如果模板为一个 1\*10，每个元素值为 1/10，对模板进行二维傅里叶变换，生成的系数矩阵为200\*200，则其系数的频谱（振幅）图有何特点？

六、图像分割

**1、Otsu阈值分割**

请写出求 Otsu阈值（即最大类间距准则）的计算方法。

试证明采用最大类间距准则计算出的阈值与采用最小类内距准则计算出的阈值相同。

**2、 K-means 聚类分割**

K-means 聚类分割的目标函数是什么？请写出K-means聚类（也称c-means）分割的基本步骤。

**3、区域标记**

设有一幅二值图像（元素取值为0或1），请生成该图像的标记图像。（即第一个连通区域中的每一个白色像素的值都置为1，第二个连通区域中的每一个白色像素的值都置为2，依此类推。区域编号可不考虑顺序）

**4、 信息熵**

如何计算一幅图像的信息熵？如何计算两个概率分布之间的交叉熵？交叉熵有何物理含义？

**5、区域生长**

在一幅灰度图像中，给定一个点为种子点，试从该种子点生长出一个区域，区域中像素的灰度与种子点灰度的差距在10以内。

**6、含约束条件的区域生长**

在一幅灰度图像中，给定一个点为种子点，试从该种子点生长出一个区域。要求：(1) 区域中像素的灰度与种子点灰度的差距一般在10以内；少数噪声点也可以出现在区域中；

(2) 区域具有团、块中特性，不能通过细线连接到其他目标中。

七、边缘检测

**1、Canny算子**

请写出Canny算子检测边缘的详细步骤。

**2、LoG算子**

请写出LoG（Laplacian Of Gaussian）算子的计算方法。写出DoG （Difference Of Gaussian）算子的计算方法。DoG 与 LoG 之间有何关系？利用LoG算子对图像进行处理，可以得到何种信息？

**3、边界跟踪**

设一幅二值图像中，只有一个白色区域，试给出求该区域外围轮廓线的方法（要求按顺时针的顺序给出各点的坐标，即行/列号）。

**4、图像分割与求最小代价路径**

设在一幅图像中分割出一个区域，如何将目标分割问题转换为一个求最小代价路径的问题？代价可以包括哪些因素？

八、形态运算

**1、图像腐蚀**

设有一幅二值图像，采用 3×3的结构元（每个元素均为1）对其进行腐蚀操作，试写出得到结果图像的方法。

**2、孔洞填充**

试写出孔洞填充的算法。对二值图像中所有被白色区域包围（封闭）的黑色像素即为孔洞。

**3、粘连区域断开**

设有两个白色区域，被一条细小的白线所连接，试设计一种算法，消除两个区域之间的细线，使两个区域分开。

**4、计算凸壳**

计算包围给定点集的最小凸多变形。