

北京工业大学 2021 ——2022 学年第 1 学期

《数字图像处理》 考试试卷 B 卷

考试说明：1、开卷考试。 2、禁止交谈及传递参考书和笔记等。3、禁止携带笔记本电脑，手机需关机。

承诺：

本人已学习了《北京工业大学考场规则》和《北京工业大学学生违纪处分条例》，承诺在考试过程中自觉遵守有关规定，服从监考教师管理，诚信考试，做到不违纪、不作弊、不替考。若有违反，愿接受相应的处分。

承诺人：_____ 学号：_____ 班号：_____

注：本试卷共 四 大题，共 8 页，满分 100 分，考试时使用卷后附加的统一草稿纸。

卷面成绩汇总表（阅卷教师填写）

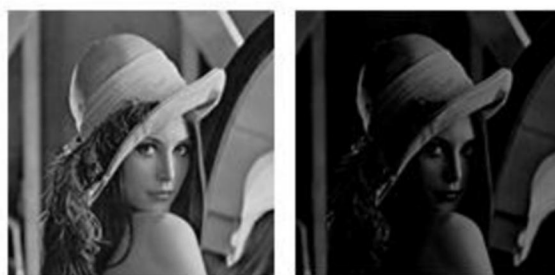
题号	一	二	三	四	总成绩
满分	20	20	20	40	
得分					

得分

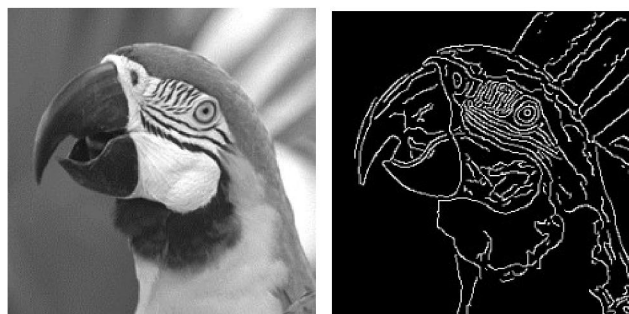
一、单选题（请将所选答案序号写入题后括号中。每题 2 分，共 20 分）

- 高通滤波可以用于（ A ）。
A.图像锐化 B.图像平滑 C.图像去噪 D. 高斯平滑
- 在 RGB 空间中，若某个像素点的值是（0，0，255），则表示该颜色为（ C ）。
A.红色 B.绿色 C.蓝色 D. 白色

3. 以下颜色模型中, 哪种颜色模型的亮度信息与颜色信息相分离? (B)
A. RGB B. HSI C. CIE D. CMYK
4. 下列算法中, 哪种算法属于点处理? (C)
A. 拉普拉斯锐化 B. 傅里叶变换 C. 全局阈值化 D. 中值滤波
5. 下面左图是一幅标准测试图像 Lena 图像, 对图像进行处理后, 形成的结果图像如下面右图所示。这是如何处理得到的? (D)
A、 图像锐化 B、 图像去噪 C、 图像对比度增强 D、 亮度减弱



6. 对下面左图像进行处理后, 形成的结果图像如下面右图所示。这是如何处理得到的? (B)
A、 图像亮度减弱 B、 边缘检测 C、 图像对比度减弱 D、 图像对比度增强



7. 闭运算的定义是 (D)。
A. 腐蚀 B. 膨胀 C. 先腐蚀后膨胀 D. 先膨胀后腐蚀
8. 如果一幅图像的直方图的峰值偏向亮度坐标轴左侧, 则该图像 (A)。
A. 偏暗 B. 偏亮 C. 均衡 D. 对比度合适
9. 如果用 Hough 变换检测图像中的一个圆, 其位置和大小未知, 则需要准备一个 (C) 维的累加数组?
A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

10. 傅里叶变换中, 设采样点的个数为 N , $F^*(N-u)$ 将等于: (C)

- (A) $F(-u)$; (B) $F^*(u)$;
(C) $F(u)$; (D) $|F(u)|$ 。

得 分

二、填空题 (每题 4 分, 共 20 分)

1. HSI 颜色模型中, H 指 Hue, I 指 Intensity。
2. 写出两种常用的边缘提取与锐化算子 Sobel、Laplacian。
3. 使用单一全局阈值法进行图像分割要求图像具有的特性是 双峰。
4. 在用 Hough 变换检测线段时, 为什么采用斜率和截距的直线表示方式不合适?
斜率可能无穷。
5. Butterworth 低通和高通滤波的滤波器 (传递函数) 的作用分别为:
允许低频通过, 高频截止 (平滑) 和 允许高频通过, 低频截止 (锐化)。

得 分

三、简答题 (每题 5 分, 共 20 分)

1. 傅里叶变换在图像处理中主要有哪些作用? (5 分)

答:

能够在频域中对图像进行表示, 将图像内容表示成低频和高频, 方便滤波。

2. 图像增强与图像复原的区别是什么? (5 分)

答:

图像复原与图像增强的处理方法和评价标准不同。图像增强一般利用人类视觉系统的特性,使图像具有好的视觉效果,在图像增强过程中,并不分析图像降质的原因,也不要求接近原图像;而图像复原则是图像降质的逆过程,利用图像降质过程中的全部或部分先验知识建立图像降质模型,通过求解图像降质过程的逆过程来恢复原图像,使估计图像尽可能地逼近原图像。

3. 请写出 4 邻域拉普拉斯算子的推导过程与结果。(5 分)

答:

$$\nabla^2 f(x, y) = \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial y^2}$$

$$\nabla^2 f(x, y) = \Delta_x^2 f(x, y) + \Delta_y^2 f(x, y)$$

$$\Delta_x^2 f(x, y) = f(x+1, y) + f(x-1, y) - 2f(x, y)$$

$$\Delta_y^2 f(x, y) = f(x, y+1) + f(x, y-1) - 2f(x, y)$$

$$\nabla^2 f(x, y) = [f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) + f(x, y-1)] - 4f(x, y)$$

4. 请简述腐蚀以及膨胀运算的过程。(5 分)

答:

腐蚀过程:利用模板在图像中遍历,如果模板在图像范围内,则其中心像素为腐蚀运算结果。

膨胀过程:利用模板在图像中遍历,如果模板的反转映射与图像相交,则其圆心位置构成膨胀运算结果。

得 分

四、计算题 （每题 10 分，共 40 分）

1、对于一维 DFT 的公式 $F(u) = \sum_{x=0}^{N-1} f(x)e^{-j\frac{2\pi ux}{N}}$ ，假设只有 3 个采样点，现在定义向量 $\mathbf{F} = (F(0), F(1), F(2))^T$ ， $\mathbf{f} = (f(0), f(1), f(2))^T$ ，并把一维 DFT 写成矩阵与向量相乘的形式 $\mathbf{F} = \mathbf{M}\mathbf{f}$ 。请给出矩阵 \mathbf{M} 的表达式，要求给出它的各个元素的具体值。（10 分）

答：

$$F(0) = f(0) + f(1) + f(2)$$

$$F(1) = f(0) + f(1)e^{-j2\pi/3} + f(2)e^{-j2\pi \times 2/3}$$

$$\begin{aligned} F(2) &= f(0) + f(1)e^{-j2\pi \times 2/3} + f(2)e^{-j2\pi \times 4/3} \\ &= f(0) + f(1)e^{-j4\pi/3} + f(2)e^{-j2\pi/3} \end{aligned}$$

$$\mathbf{M} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & e^{-j2\pi/3} & e^{-j4\pi/3} \\ 1 & e^{-j4\pi/3} & e^{-j2\pi/3} \end{pmatrix}$$

2、设 5×5 的图像区域为

12	11	13	7	7
11	0	11	6	7
6	4	5	12	10
10	0	15	12	11
2	1	0	2	12

请使用 3×3 的模板对其进行中值滤波处理，写出处理过程和结果。边界像素不进行处理。

(10 分)

答：

0	11	6	7	0
4	11	7	7	7
0	6	6	11	7
1	4	4	11	10
0	0	0	2	0

3、一幅彩色图像的大小为640×480，每个颜色通道 256 个等级。压缩成 JPEG 格式后，得到的文件大小是 58,000 字节。计算该图像的压缩比。（提示：压缩比为压缩前与压缩后所需存储空间大小的比值）（10 分）

答：

图像的压缩比为： $\frac{640 \times 480 \times 24}{58000 \times 8} = 15.89$

4、对于大小为 $M \times N$ 的二维图像 $f(x, y)$ ，证明 $(-1)^{(x+y)}f(x, y)$ 的离散傅里叶变换等于 $F(u - \frac{M}{2}, v - \frac{N}{2})$ 。(10 分) (提示: $e^{j\pi} = -1$)

答:

$$\begin{aligned}
 & \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} (-1)^{x+y} f(x, y) e^{-j2\pi(ux/M + vy/N)} \\
 &= \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) (e^{j\pi})^{x+y} e^{-j2\pi(ux/M + vy/N)} \\
 &= \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) e^{-j2\pi[(u - \frac{M}{2})/M + (v - \frac{N}{2})/N]} \\
 &= F(u - \frac{M}{2}, v - \frac{N}{2})
 \end{aligned}$$