

电子科技大学
2009 年攻读硕士学位研究生入学试题
考试科目： 830 数字图像处理

注：所有答案必须写在答题纸上，写在试卷和草稿纸上均无效。

1、（20 分）简答题（任选 5 个作答）

- (1)、图像对比度；
- (2)、图像复原；
- (3)、图像分割；
- (4)、纹理；
- (5)、区域增长；
- (6)、最小值滤波；
- (7)、图像尖锐化；

2、（10 分）试证明拉普拉斯算子(The Laplacian)，即，一幅离散图像在像素点 (i, j) 处的二阶导数可表达为：

$$\Delta^2 f(i, j) = f(i-1, j) + f(i, j-1) + f(i+1, j) + f(i, j+1) - 4f(i, j)。$$

3、（15 分）用模板

$$\begin{pmatrix} 0 & -\beta & 0 \\ -\beta & \alpha + 4\beta & -\beta \\ 0 & -\beta & 0 \end{pmatrix}$$

对图像进行处理，其中 $\alpha \geq 0$ 、 $\beta \geq 0$ ，问：

- (1)、对应的二维数字滤波器的频率响应是怎样的？
- (2)、它的最大值是多少，在何处？
- (3)、它的最小值是多少，在何处？
- (4)、要处理前后图像平均灰度不变， α 、 β 应满足什么条件？
- (5)、是高通滤波器类型还是其它类型？

4、(15 分) 已知图像

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 6 & 9 & 6 & 3 \\ 0 & 4 & 7 & 9 & 10 & 1 \\ 10 & 0 & 1 & 5 & 7 & 4 \\ 3 & 4 & 5 & 2 & 15 & 9 \\ 6 & 12 & 3 & 6 & 9 & 7 \\ 2 & 1 & 3 & 10 & 1 & 3 \end{bmatrix} :$$

- (1)、试求出中值滤波的结果 (模板大小为 3×3 , 不处理边缘像素);
- (2)、从(1)的结果举例说明中值滤波器特别适合处理哪种类型的噪声。

5、(20 分) 下图中, 右图是几何畸变图像 J , 其中数值为灰度值, 左边为几何校正后的图像 I , 其中数值为坐标位置; 右图中带 $[]$ 的 A、B、C、D 位置分别与左图中带 $[]$ 的 A、B、C、D 位置一一对应, 形成了进行几何校正的 4 对控制点, 且矩形区 ABCD 的畸变可以由一对双线性插值方程来建模, 试计算:

- (1)、进行几何校正所需的变换方程;
- (2)、校正图像 I 中像素位置 (2, 2) 的灰度值 (使用双线性插值)。

$$\begin{bmatrix} [(0,0)]A & (1,0) & (2,0) & [(3,0)]B & (4,0) \\ (0,1) & (1,1) & (2,1) & (3,1) & (4,1) \\ (0,2) & (1,2) & (2,2) & (3,2) & (4,2) \\ [(0,3)]C & (1,3) & (2,3) & [(3,3)]D & (4,3) \\ (0,4) & (1,4) & (2,4) & (3,4) & (4,4) \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} [4]A & 3 & 2 & 5 & 1 \\ 3 & 3 & 4 & [2]B & 4 \\ 0 & 5 & 5 & 3 & 3 \\ 0 & [4]C & 2 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 0 & 3 & [5]D \end{bmatrix}$$

(左图) 校正图像 I

(右图) 畸变图像 J

6、(15 分) 已知形态学区域填充算法原理是: 先要在要提取的区域中选择一个初始点, 构造出初始图像 X_0 , 然后进行 $X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap A^c$ ($k=1,2,3,\dots$) 的迭代过程, 其中 X_k 为每次

迭代结果图像。现给定二值图像 $A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$, 用模板 $B = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$ 对图像

A 进行区域填充, 假设选择 A 中像素 (2, 2) 作为初始点来构造 X_0 , 请依次写出每次迭代结果 X_k 。

7、(15 分) 试推导 K-L 变换 (也叫 PCA: 主成份分析) 前后的协方差矩阵之间的关系。

8、(15 分) 图像中物体和背景像素灰度值的分布由以下的概率密度函数给出:

$$p(x) = \begin{cases} \frac{3}{4a^3} [a^2 - (x-b)^2] & b-a \leq x \leq b+a \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$$

其中, 对背景来说, $a=1, b=5$, 对物体来说, $a=2, b=7$ 。

- (1) 在平面坐标上描绘出这两个分布的图形, 并确定阈值的变化范围;
- (2) 假如图像中物体像素在整幅图像中所占的比例为 $\frac{8}{9}$, 试确定阈值, 使得错分的像素最少。

9、(15 分) 假定一幅像素数为 64×64 , 灰度级为 8 级的图像 A, 其灰度级分布如下表 ($k, k=0,1,\dots,7$ 代表灰度, n_k 代表对应灰度的像素数, p_k 为对应频数), 对其进行均衡化处理得图像 B, 并画出图像 B 的直方图。

k	$k=0$	$k=1$	$k=2$	$k=3$	$k=4$	$k=5$	$k=6$	$k=7$
n_k	790	1023	850	656	329	245	122	81
p_k	0.19	0.25	0.21	0.16	0.08	0.06	0.03	0.02

10、(10 分) 给定你如下图所示的灰度级 1D 剖面图形, 根据形态学分水岭分割算法 (Segmentation of Morphological Watersheds) 中水坝的构造原理, 试画出在放水过程中, 每一状态水的位置和所构筑的坝。

