

参考答案：830 数字图像处理

I、简答题：

(1) 答：由于离散图像的直方图也是离散的，其灰度累积分布函数是一个不减的阶梯函数。如果映射后的图像仍然能取到所有灰度级，则不发生任何变化。如果映射的灰度级小于 256，变换后的直方图会有某些灰度级空缺。即调整后灰度级的概率基本不能取得相同的值，故产生的直方图不完全平坦。

(2) 答：(a) 给定原始图像 $f(x,y)$ ，检测边缘图像（用任何一种简单的边缘检测方法，如梯度方法）

(b) 指定一个阈值 T ；

(c) 用阈值 T 对 (a) 中得到的边缘图像进行阈值分割，得到一个二值图像 $g(x,y)$ ；

(d) $g(x,y)$ 与 $f(x,y)$ 相乘，得到位于边缘的像素图像 $p(x,y)$ ；

(e) 计算 $p(x,y)$ 的直方图；

(f) 用上述的直方图进行全局分割。

(3) 在彩色图像处理中，使用 HIS 彩色模型有什么好处？

答：在 HIS 模型中亮度分量与色度分量是分开的；色调与饱和度的概念与人的感知联系紧密。

(4) 将高频加强和直方图均衡相结合是得到边缘锐化和对比度增强的有效方法。上述两个操作的先后顺序对结果有影响吗？为什么？

答：有影响，应先进行高频加强，再进行直方图均衡化。

高频加强是针对通过高通滤波后的图像整体偏暗，因此通过提高平均灰度的亮度，使图像的视觉鉴别能力提高。再通过直方图均衡化将图像的窄带动态范围变为宽带动态范围，从而达到提高对比度的效果。若先进行直方图均衡化，再进行高频加强，对于图像亮度呈现较强的两极现象时，例如多数像素主要分布在极暗区域，而少数像素存在于极亮区域时，先直方图均衡化会导致图像被漂白，再进行高频加强，获得的图像边缘不突出，图像的对比度较差。

(5) 中值滤波器的滤波原理是什么？请分别分析中值滤波器对椒盐噪声和高斯噪声的滤波效

果。

答：中值滤波器的滤波原理是：在图像上，对待处理的像素给定一个模板，该模板包括了其周围的邻近像素。取模板中排在中间位置上的像素的灰度值替代待处理像素的值，就可以达到滤除噪声的目的。

中值滤波器对椒盐噪声的滤波效果较好：椒盐噪声是幅值近似相等但随机分布在不同位置上，图像中有干净点也有污染点。使用中值滤波时，被污染的点一般不处于中值的位置，即选择适当的点来替代污染点的值，所以处理效果好。

中值滤波器对高斯噪声的处理效果不好：椒盐噪声是幅值近似相等但随机分布在不同位置上，图像中有干净点也有污染点。使用中值滤波时，被污染的点一般不处于中值的位置，即选择适当的点来替代污染点的值，所以处理效果好。高斯噪声是幅值近似正态分布，但分布在每点像素上。找不到干净的点来替代被污染的点，故处理效果不好。

(6) 一阶微分算子与二阶微分算子在提取图像的细节信息时，有什么异同？

答：一阶微分算子获得的边界是比较粗略的边界，反映的边界信息较少，但是所反映的边界比较清晰；二阶微分算子获得的边界是比较细致的边界。反映的边界信息包括了许多的细节信息，但是所反映的边界不是太清晰。

(7) 设已用直方图均衡化技术对一幅数字图像进行了增强，如再用这一方法对所得结果增强会不会改变其结果？为什么？

答：从原理上分析，直方图均衡化所用的变换函数为原始直方图的累积直方图，均衡化后得到的增强图像的累积直方图除有些项合并外，其余项与原始图像的累积直方图相同。如果再次均衡化，所用的变换函数即为均衡化后得到的增强图像的累积直方图（并且不会有新的合并项），所以不会改变其结果。

(8) 为什么伪彩色处理可以达到对灰度图像的增强效果？

答：由于人眼对彩色的分辨能力远远大于对黑白灰度的分辨率。对于一般的观察者来说，通常能分辨十几级灰度，就是经专业训练的人员也只能分辨几十级灰度。而对于彩色来说，人的眼睛可分辨出上千种彩色的色调和强度。因此，在一幅黑白图像中检测不到的信息，经伪彩色增强后可较容易被检测出来。

(9) 图像增强 (Image Enhancement) 与图像复原 (或恢复) (Image Restoration) 的目的有何差别？

答：图像增强（Image Enhancement）就是突出图像中感兴趣的信息，而减弱或去除不需要的信息，从而使有用信息得到加强。改善图像的视觉效果，提高图像成分的清晰度；使图像变得更有利于计算机处理，便于进一步进行区分或解释。

图像复原（或恢复）（Image Restoration）就是尽可能地减少或者去除图像在获取过程中的降质（干扰和模糊），恢复被退化图像的本来面貌，从而改善图像质量。关键是对每种退化（图像品质下降）建立一个合理的模型。

2、答：中心点数值为：47

3、答：

(1) 八链码为：07000065653434222.

归一化八链码为：00006565343422207.

(2) 一阶差分码为：67100067176171600.

当四链码旋转 90 度（或八链码旋转 45 度）的整倍数时，同起点的封闭边界旋转前后的原链码就不同，但链码的数串中前后数码的变化大小是不变的，而差分码就定义为原链码前后数码的差模值，因此其差分码就不变，也就是说，一阶差分码与边界的旋转无关。

4、答：① 设 $y = ax + b$, 那么：

$$0 = 0 \cdot a + b \Rightarrow b = 0;$$

$$15 = 10 \cdot a, \Rightarrow a = 1.5, \text{ 所以, 变换方程为 } y = 1.5 \cdot x;$$

② 设 $y = ax + b$, 则：

$$15 = 10 \cdot a + b;$$

$$25 = 20 \cdot a + b; \text{ 求解 } a = 1, b = 5; \text{ 变换方程为 } y = x + 5;$$

③ 设 $y = ax + b$, 则：

$$25 = 20 \cdot a + b;$$

$$30 = 30 \cdot a + b; \text{ 求解 } a = 0.5, b = 15. \text{ 变换方程为 } y = 0.5 \cdot x + 15;$$

5、答：灰度共生矩阵是对图像上保持某距离的两像素分别具有某灰度的状况进行统计得到的，它不仅反映亮度的分布特性，也反映具有同样亮度或接近亮度的像素之间的位置分布特性，是有关图像亮度变化的二阶统计特征。它是定义一组纹理特征的基础。是分析图像的局部模式和它们排列规则的基础。

$$\text{灰度共生矩阵 } I(i, j) = \begin{bmatrix} 4 & 1 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

6、答：(1) $\begin{bmatrix} 1 & 3 & 6 & 9 & 6 & 3 \\ 0 & 10 & 9 & 10 & 10 & 1 \\ 10 & 10 & 9 & 15 & 15 & 4 \\ 3 & 12 & 12 & 15 & 15 & 9 \\ 6 & 12 & 12 & 15 & 15 & 7 \\ 2 & 1 & 3 & 10 & 1 & 3 \end{bmatrix}$; (2) 椒盐噪声。

7、答：计算原始直方图：

原始图像灰度级	0	1	2	3	4	5	6	7
原始直方图 s_k	0.125	0.156	0.172	0.25	0.141	0.0625	0.0625	0.03125
计算累计直方图 t_k	0.125	0.281	0.453	0.703	0.844	0.9065	0.969	1.000
取整扩展 $t_k = \text{int}(7 * t_k + 0.5)$	1	2	3	5	6	6	7	7
确定映射关系	0->1	1->2	2->3	3->5	4,5->6		6,7->7	
根据映射关系计算均衡化直方图	0	0.125	0.156	0.172	0	0.25	0.2035	0.09375

均衡化后的图像为：

```

1  1  1  1  2  2  2  3
1  1  1  1  2  2  3  5
2  2  2  2  2  3  3  5
3  3  3  3  3  3  3  5
5  5  5  5  5  5  5  5
5  5  5  5  5  6  6  6
6  6  6  6  6  6  6  6
7  7  7  7  7  7  6  6

```

8、解:

$$\begin{aligned}
 f(x, y) - \nabla^2 f(x, y) &= f(x, y) - [f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) \\
 &\quad + f(x, y-1) - 4f(x, y)] \\
 &= 6f(x, y) - [f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) \\
 &\quad + f(x, y-1) + f(x, y)] \\
 &= 5 \{ 1.2f(x, y) - \\
 &\quad \frac{1}{5} [f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) \\
 &\quad + f(x, y-1) + f(x, y)] \} \\
 &= 5 [1.2f(x, y) - \bar{f}(x, y)]
 \end{aligned}$$

9、解:

均值滤波:

1	2	2	2	3
1	3	3	2	2
2	3	3	2	3
0	2	2	2	1
3	2	0	2	2

中值滤波:

1	2	2	2	3
1	2	2	2	2
2	2	2	2	3
0	2	2	2	1
3	2	0	2	2

10、答:

可采用区域生长方法。一种方法的步骤如下:

- (1) 从左至右, 从上到下扫描图像;
- (2) 将发现的灰度值大于 200 的像素作为种子点进行区域生长, 生长准则为将相邻的灰度值与已有区域的平均灰度值的差小于 $45 \times 3 = 135$ 的像素扩展进来(由于目标区的标准差 σ 为 45, 取其置信区间为 3σ , 即为 135。);
- (3) 如果不能再生长, 则标记已生长的区域;
- (4) 如果扫描到图像的右下角, 则结束过程; 否则返回 (1), 继续进行。