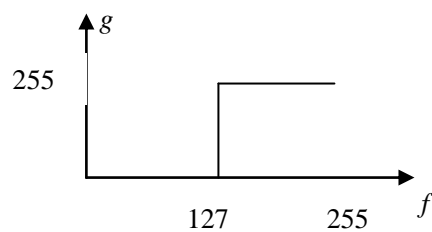


二、主要计算题

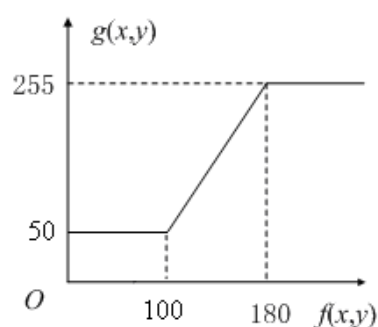
1、已知灰度图像 $f(x, y)$ 如下矩阵所示，求经过变换后的图像 $g(x, y)$ ，变换函数如图 4-1。

$$\begin{bmatrix} 200 & 100 & 160 \\ 180 & 185 & 128 \\ 155 & 10 & 230 \end{bmatrix}$$



解： $\begin{bmatrix} 255 & 0 & 255 \\ 255 & 255 & 255 \\ 255 & 0 & 255 \end{bmatrix}$

$$\begin{bmatrix} 255 & 100 & 204 \\ 255 & 255 & 122 \\ 191 & 50 & 255 \end{bmatrix}$$



2、已知一幅 64X64 像素的数字图像有 8 个灰度级，各灰度级出现的概率如下表，试将此图像进行直方图均衡化。

$f(x, y)$	n_k	n_k/n
0	560	0.14
1/7	920	0.22
2/7	1040	0.26
3/7	705	0.17
4/7	356	0.09
5/7	267	0.06
6/7	170	0.04
1	78	0.02

解：

$$s_0 = T(r_0) = \sum_{j=0}^0 P_r(r_j) = P_r(r_0) = 0.14$$

$$s_1 = T(r_1) = \sum_{j=0}^1 P_r(r_j) = P_r(r_0) + P_r(r_1) = 0.36$$

$$s_2 = T(r_2) = \sum_{j=0}^2 P_r(r_j) = P_r(r_0) + P_r(r_1) + P_r(r_2) = 0.62$$

$$s_3 = T(r_3) = \sum_{j=0}^3 P_r(r_j) = P_r(r_0) + P_r(r_1) + P_r(r_2) + P_r(r_3) = 0.79$$

$$s_4 = T(r_4) = \sum_{j=0}^4 P_r(r_j) = P_r(r_0) + P_r(r_1) + P_r(r_2) + P_r(r_3) + P_r(r_4) = 0.88$$

$$s_5 = T(r_5) = \sum_{j=0}^5 P_r(r_j) = P_r(r_0) + P_r(r_1) + P_r(r_2) + P_r(r_3) + P_r(r_4) + P_r(r_5) = 0.94$$

$$s_6 = T(r_6) = \sum_{j=0}^6 P_r(r_j) = P_r(r_0) + P_r(r_1) + P_r(r_2) + P_r(r_3) + P_r(r_4) + P_r(r_5) + P_r(r_6) = 0.98$$

$$s_7 = T(r_7) = \sum_{j=0}^7 P_r(r_j) = P_r(r_0) + P_r(r_1) + P_r(r_2) + P_r(r_3) + P_r(r_4) + P_r(r_5) + P_r(r_6) + P_r(r_7) = 1$$

$$s_0 = 0.14 \approx \frac{1}{7}, s_1 = 0.36 \approx \frac{3}{7}, s_2 = 0.62 \approx \frac{4}{7}, s_3 = 0.79 \approx \frac{6}{7},$$

$$s_4 = 0.88 \approx \frac{6}{7}, s_5 = 0.94 \approx 1, s_6 = 0.98 \approx 1, s_7 = 1$$

$$s'_0 = \frac{1}{7}, s'_1 = \frac{3}{7}, s'_2 = \frac{4}{7}, s'_3 = \frac{6}{7}, s'_4 = 1,$$

r0 经变换得 **s0=1/7**，所以有 5 6 0 个像素取 **s0** 这个灰度值，

r1 映射到 **s1=3/7**，所以有 9 2 0 个像素取 **s1=3/7** 这一灰度值，

r2 映射到 **s2=4/7**，有 1 0 4 0 个像素取 **s2=5/7** 这一灰度值。

r3 和 **r4** 均映射到 **s3=6/7** 这一灰度级，所以有 7 0 5 + 3 5 6 = 1 0 6 1 个像素取这个值。

r5、**r6** 和 **r7** 均映射到 **s4=1** 这一灰度级，有 2 6 7 + 1 7 0 + 7 8 = 5 15 个像素取 **s4=1** 这个新灰度值。

$f(x,y)$	n_k	n_k/n
0	560	0.14
1	920	0.22
2	1040	0.26
3	1061	0.26
4	515	0.12

3、设图像如图 5-1 所示，分别求经平滑和高通锐化的结果，其中边缘点

保持不变，平滑算子为 $H = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$ $H = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ ，锐化算子

$H = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$ $H = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} -1 & -1 \\ -1 & 8 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}$ 。

1	1	3	4	5
2	1	4	5	5
2	3	5	4	5
3	2	3	3	2
4	5	4	1	1

解：均值滤波结果：

1	1	3	4	5
2	2	3	4	5
2	3	3	4	5
3	3	3	3	2
4	5	4	1	1

高通锐化结果：

1	1	3	4	5
2	-13	6	5	5
2	2	15	0	5
3	-13	-14	-1	2
4	5	4	1	1

4、对图像发 **f2** 进行 **8** 邻鱼进行邻域平均滤波。

$$f_2 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & 4 & 3 \\ 1 & 2 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 7 & 6 & 8 & 9 \\ 5 & 7 & 6 & 8 & 8 \\ 5 & 6 & 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

5、对图像 f_2 进行中值滤波，模板大小为 3×3 。

$$f_2 = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 25 & 10 & 20 & 20 \\ 1 & 7 & 25 & 10 & 10 & 9 \\ 3 & 7 & 10 & 10 & 2 & 6 \\ 1 & 0 & 8 & 7 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 6 & 50 & 2 & 2 \\ 2 & 3 & 9 & 7 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

解：

$$f_2 = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 25 & 10 & 20 & 20 \\ 1 & 7 & 10 & 10 & 10 & 9 \\ 3 & 7 & 8 & 10 & 7 & 6 \\ 1 & 3 & 8 & 7 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 7 & 7 & 2 & 2 \\ 2 & 3 & 9 & 7 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

6、已知二值图像 f_3 ，写出用结构元素 S （阴影处为原点）对其分别进行腐蚀和膨胀运算结果。

$$f_3 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad S = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & \text{阴影} & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

解：

$$\text{腐蚀结果} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\text{膨胀结果} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

7、对图 4-3 采用基于区域生长的方法进行图像分割，种子像素选为图中斜线画出的像素，给出生长准则为：邻近像素与当前区域灰度差值 $T \leq 2$ ，选用 8 邻域，请画出这两种情况下的分割结果，重新作图，将分割出来的目标区域用斜线标明。

1	0	4	7	5
1	0	4	7	7
0	1	5	5	5
2	0	5	6	5
2	2	5	6	4

图 4-3

解：

$T \leq 2$ 的分割结果

1	0	4	7	5
1	0	4	7	7
0	1	5	5	5
2	0	5	6	5
2	2	5	6	4