

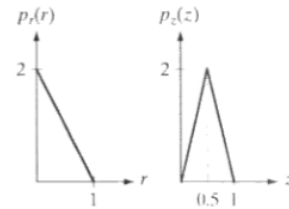
HW02

边玥心 3170103500 自动化 1703

第三章课后习题

3.11

一幅灰度范围在 $[0, 1]$ 内的图像的概率密度函数 $p_r(r)$ 如右图所示。现对此图像进行灰度变换，使其灰度分布为所示的 $p_z(z)$ 。假设灰度值连续，求完成这一要求的变换(表示为 r 和 z 的函数)。



$$\begin{aligned}
 a &= \int_0^1 p_r(r) dr = \int_0^1 (-2r+2) dr = -r^2 + 2r \\
 b &= \int_0^1 p_z(z) dz = 2z^2, \quad 0 < z < 0.5 \\
 &\quad \left\{ \begin{aligned} \frac{1}{2} + \int_{\frac{1}{2}}^z (4-4z) dz &= 4z - 2z^2 - 2 + 2 \cdot \frac{1}{4} + \frac{1}{2} = -2z^2 + 4z - \frac{3}{2}, \quad 0.5 < z < 1 \end{aligned} \right. \\
 \bar{a} &= b. \\
 \therefore z = C_1^{-1}(b) &= \begin{cases} \pm \frac{\sqrt{b}}{2} \\ \frac{2 \pm \sqrt{4-2(1+b)}}{2} \end{cases} = \begin{cases} \pm \frac{\sqrt{1+4z}}{2}, & 0 < r < 1/\sqrt{2} \\ \frac{2 \pm \sqrt{4-2(1+b)}}{2}, & 1/\sqrt{2} < r < 1 \end{cases} \\
 -2z^2 + 4z - \frac{3}{2} &= 0 \\
 z &= \frac{-4 \pm \sqrt{16 - 8(1+b)}}{-4} = \frac{2 \pm \sqrt{4-2(1+b)}}{2}
 \end{aligned}$$

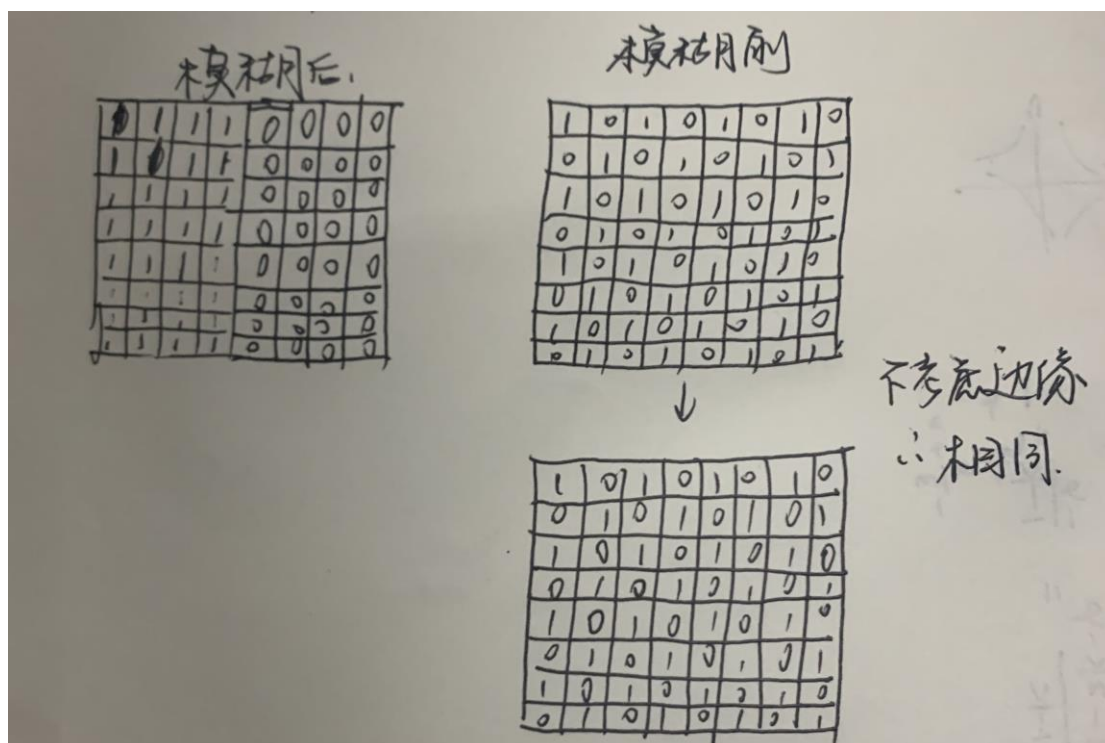
3.14

右侧所示的图像是很不同的，但它们的直方图却相同。假设每一幅图像都用一个 3×3 均值模板来进行模糊处理。

- (a) 模糊后图像的直方图还相同吗？试解释原因。
 (b) 如果您的答案是不相同，画出两个直方图。



- (a) 模糊后不考虑边缘变化 得到的如图所示

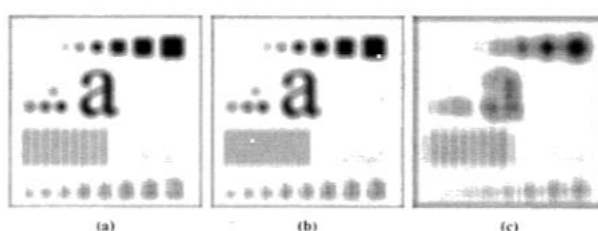


3.18

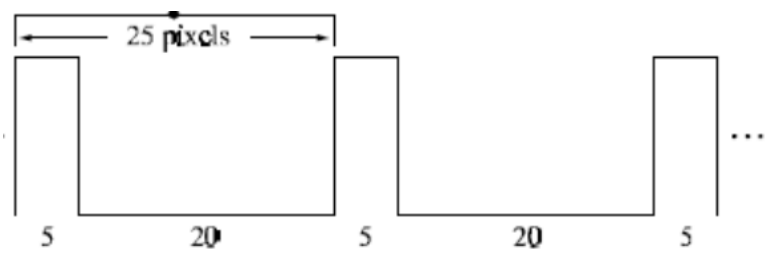
- ★ (a) 在 3.5.2 节中谈到，(相对于背景而言)孤立的暗或亮像素团块，在它们的面积小于中值滤波器面积的一半时，可被中值滤波器滤除(强迫为邻域的中值)。假设滤波器尺寸为 $n \times n$ ， n 为奇数，解释为什么会这样。
- (b) 考虑一幅有不同像素团块的图像。假设一个团块中的所有点都比背景亮或暗(同一团块中不同时存在这两种情形)，并且每个团块的面积不大于 $n^2/2$ 。请问 n 符合什么条件时，有一个或多个这样的团块像(a)中所说的那样被分离出来？
- (a) 因为 n 为奇数时，使孤立亮块或者暗块面积小于中值滤波器一半，在极端情况下其像素值也不可能成为 $n \times n$ 块的中值，所以会被中值滤波器滤除
- (b) n 为奇数时成立

3.21

以下所示的三幅图像是分别通过尺寸为 $n=23, 25$ 和 45 的方形均值模板处理后的模糊图像。图(a)和图(c)中左下角的垂直竖条被模糊了，但竖条与竖条之间的分割仍然很清楚。然而，尽管产生这幅图像的模板要比处理图像(c)的小得多，但图(b)中的竖条却已经融在了一起。试解释这一现象的原因。



猜测：可能是在图上的位置，列与列的像素刚好差距 25 左右的像素造成的



如图所示：

造成融合的效果

3.23

在给定应用中，一个均值模板被用于输入图像以减少噪声，然后再用一个拉普拉斯模板来增强图像中的细节。如果交换一下这两个步骤的顺序，结果是否会相同？

因为拉普拉斯变换和均值模板都是对图像的线性处理，所以交换步骤顺序对结果没有影响。