

第5章 图像滤波

由于采集图像的设备可能会受到光子噪声、暗电流噪声等干扰,采集到的图像可能会具有噪声,图像信号的传输过程中也有可能产生噪声,因此去除图像中的噪声是图像预处理中非常重要的步骤。图像滤波是去除图像噪声的重要方式,因此本章将介绍在图像中添加噪声的方式、去除图像噪声的线性滤波和非线性滤波方式,以及通过图像滤波求取图像中边缘信息的方式。

5.1 图像卷积

卷积常用在信号处理中,而图像信息可以看作一种信号。例如,图像中的每一行可以看作测量亮度变化的信号,每一列可以看作代表亮度变化的信号,因此可以对图像进行卷积操作。在信号处理中执行卷积操作时需要给出一个卷积函数并计算卷积,图像的卷积形式与其相同,需要给出一个卷积模板,然后与原图像进行卷积计算。整个过程可以看成是一个卷积模板在一幅大的图像上移动,然后对每个卷积模板覆盖的区域都计算对应位乘积并求和,以得到的值作为中心像素的输出值。在卷积操作中,首先需要将卷积模板旋转 180° ,之后从图像的左上角开始移动旋转后的卷积模板,从左到右、从上到下依次进行卷积计算,最终得到卷积后的图像。卷积模板又称为卷积核或者内核,是一个固定大小的二维矩阵,矩阵中存放着预先设定的数值。

图像卷积过程大致可以分为以下 5 个步骤。

(1) 将卷积模板旋转 180° ,由于多数情况下卷积模板中的数据是中心对称的,因此有时这一步可以省略,但如果卷积模板不是中心对称的,则必须将模板进行旋转。

(2) 将 3×3 的卷积模板放在原图像中需要计算卷积的区域上,如图 5-1 所示。卷积模板和待卷积矩阵中的阴影区域分别是卷积模板的中心和对应点,结果中的阴影区域为模板覆盖的区域。

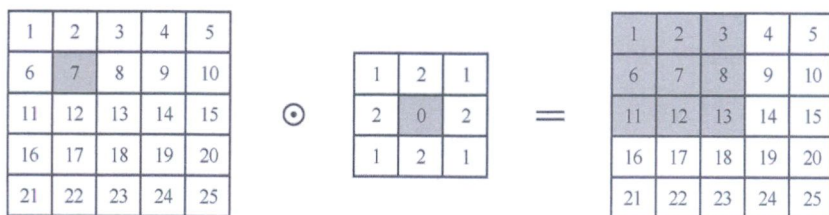


图 5-1 计算图像卷积的步骤(2)

(3) 用卷积模板中的系数乘以图像中对应位置的像素值,并对所有结果求和,针对图 5-1 所示的卷积步骤,其计算过程如下所示,最终计算结果为 84。

$$\text{result} = 1 \times 1 + 2 \times 2 + 3 \times 1 + 6 \times 2 + 7 \times 0 + 8 \times 2 + 11 \times 1 + 12 \times 2 + 13 \times 1 = 84$$

(4) 将计算结果存放在原图像中与卷积模板中心对应的像素处,如图 5-2 所示。