

图像处理滤波算法

图像滤波既可以在实域进行，也可以在频域进行。图像滤波可以更改或者增强图像。通过滤波，可以强调一些特征或者去除图像中一些不需要的部分。滤波是一个邻域操作算子，利用给定像素周围的像素的值决定此像素的最终的输出值。常见的应用包括去噪、图像增强、检测边缘、检测角点、模板匹配等。

均值滤波

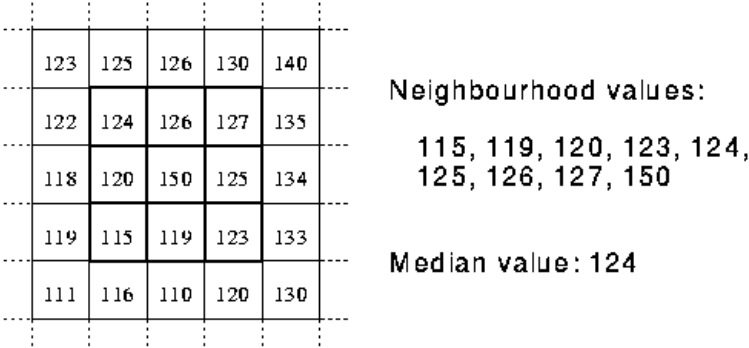
均值滤波，是图像处理中最常用的手段，从频率域观点来看均值滤波是一种低通滤波器，高频信号将会去掉，因此可以帮助消除图像尖锐噪声，实现图像平滑，模糊等功能。理想的均值滤波是用每个像素和它周围像素计算出来的平均值替换图像中每个像素。采样Kernel数据通常是3X3的矩阵，如下表示：



从左到右从上到下计算图像中的每个像素，最终得到处理后的图像。均值滤波可以加上两个参数，即迭代次数，Kernel数据大小。一个相同的Kernel，但是多次迭代就会效果越来越好。同样，迭代次数相同，Kernel矩阵越大，均值滤波的效果就越明显。

中值滤波

中值滤波也是消除图像噪声最常见的手段之一，特别是消除椒盐噪声，中值滤波的效果要比均值滤波更好。中值滤波是跟均值滤波唯一不同是，不是用均值来替换中心每个像素，而是将周围像素和中心像素排序以后，取中值，一个3X3大小的中值滤波如下：



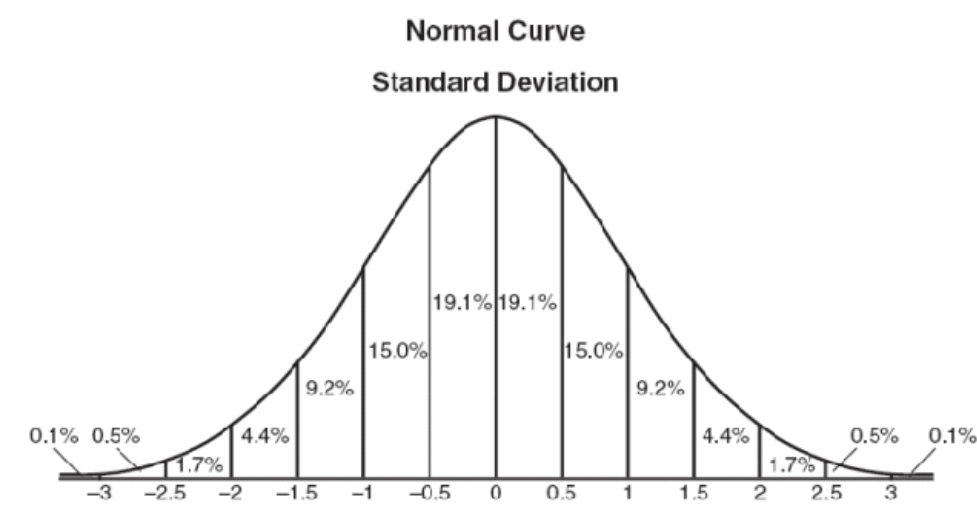
最大最小值滤波

最大最小值滤波是一种比较保守的图像处理手段，与中值滤波类似，首先要排序周围像素和中心像素值，然后将中心像素值与最小和最大像素值比较，如果比最小值小，则替换中心像素为最小值，如果中心像素比最大值大，则替换中心像素为最大值。一个Kernel矩阵为3X3的最大最小值滤波如下：



高斯滤波

对于均值滤波使用简单平均，显然不是很合理，因为图像都是连续的，越靠近的点关系越密切，越远离的点关系越疏远。因此，加权平均更合理，距离越近的点权重越大，距离越远的点权重越小。



在图形上，正态分布是一种钟形曲线，越接近中心，取值越大，越远离中心，取值越小。

上边是一维的高斯函数，当中心点为原地时， x 的均值 $\mu = 0$ ，此时 $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$

由于图像是二维矩阵，则采用二维高斯函数 $f(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{(x^2+y^2)}{2\sigma^2}}$ 有了这个函数就可以计算滤波模板中每个点的权重了。

计算平均值的时候，我们只需要将“中心点”作为原点，其他点按照其在正态曲线上的位置，分配权重，就可以得到一个加权平均值。

权重矩阵

假定中心点的坐标是（0,0），那么距离它最近的8个点的坐标如下：

(-1,1)	(0,1)	(1,1)
(-1,0)	(0,0)	(1,0)
(-1,-1)	(0,-1)	(1,-1)

更远的点以此类推。

为了计算权重矩阵，需要设定 σ 的值。假定 $\sigma=1.5$ ，则模糊半径为1的权重矩阵如下：

0.0453542	0.0566406	0.0453542
0.0566406	0.0707355	0.0566406
0.0453542	0.0566406	0.0453542

这9个点的权重总和等于0.4787147，如果只计算这9个点的加权平均，还必须让它们的权重之和等于1，因此上面9个值还要分别除以0.4787147，得到最终的权重矩阵。

0.0947416	0.118318	0.0947416
0.118318	0.147761	0.118318
0.0947416	0.118318	0.0947416

有了权重矩阵，就可以计算高斯模糊的值了。

假设现有9个像素点，灰度值（0-255）如下：

14	15	16
24	25	26
34	35	36

每个点乘以自己的权重值：

14x0.0947416	15x0.118318	16x0.0947416
24x0.118318	25x0.147761	26x0.118318
34x0.0947416	35x0.118318	36x0.0947416

得到，

1.32638	1.77477	1.51587
2.83963	3.69403	3.07627
3.22121	4.14113	3.4107

将这9个值加起来，就是中心点的高斯模糊的值。

对所有点重复这个过程，就得到了高斯模糊后的图像。如果原图是彩色图片，可以对RGB三个通道分别做高斯模糊。

双边滤波

双边滤波在平滑图像时能够很好的保留边缘特性，但是其运算速度比较慢。双边滤波与高斯滤波相比，对于图像的边缘信息能够更好的保留，其原理为一个与空间距离相关的高斯核函数与一个灰度距离相关的高斯函数相乘。

对于高斯滤波，仅用空间距离的权值系数核与图像卷积后确定中心点的灰度值。即认为离中心点越近，其权值系数越大。

双边滤波中加入了对灰度信息的权重，即在领域内，灰度值越接近中心点灰度值的点的权值更大，灰度值相差大的点权重越小。其权重大小则由值域高斯函数确定。

两者权重系数相乘，得到最终的卷积模板，由于双边滤波需要每个中心点领域的灰度信息来确定其系数，所以速度比一般的滤波慢得多，而且计算量增长速度为核的大小的平方。

卡尔曼滤波

卡尔曼滤波是一种优化估计算法，算法的核心思想是,根据当前的仪器"测量值" 和上一刻的 "预测量" 和 "误差",计算得到当前的最优量，再预测下一刻的量,里面比较突出的是观点是. 把误差纳入计算, 而且分为预测误差和测量误差两种.通称为噪声.

还有一个非常大的特点是,误差独立存在, 始终不受测量数据的影响.