

滤波器简介

Noesis Pan

2019 年 12 月 25 日

1 高斯滤波器

高斯滤波器是一种可以使图像平滑的滤波器，用于去除噪声。可用于去除噪声。

高斯滤波器将中心像素周围的像素按照高斯分布加权平均进行平滑化，这样的二维权值通常被称为卷积核或者滤波器。但是由于图像的长宽可能不是滤波器大小的整数倍，因此我们需要在图像的边缘补 0。并且权值 g （卷积核）要进行归一化处理。 $\sum g = 1$

$$g(x, y, \sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \cdot e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

标准差 $\sigma = 1.3$ 的 8-近邻高斯滤波器为

$$K = \frac{1}{16} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

实际上就是通过高斯函数生成了相邻的函数值作为滤波器的模板元素

$$h(x, y) = e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

$$\begin{bmatrix} w1 = h(-1, -1) & w2 = h(-1, 0) & w3 = h(-1, 1) \\ w4 = h(0, -1) & w5 = h(0, 0) & w6 = h(0, 1) \\ w7 = h(1, -1) & w8 = h(1, 0) & w9 = h(1, 1) \end{bmatrix}$$

σ 越小，模板的中心系数越大，周围的系数越小，这样对图像的平滑效果就不是很明显；

σ 越大，模板的各个系数相差就不是很大，比较类似均值模板，对图像的平滑效果比较明显

2 均值滤波器

均值滤波器是将中心像素周围的像素按照简单平均来平滑. 属于低通滤波器. 它使用滤波器模板确定的邻域内像素的平均灰度值代替图像中每个像素的值, 这种处理的结果降低了图像灰度的”尖锐变化”.

$$g = \frac{1}{9} \sum_{i=1}^9 z_i$$

所有权值都相同的模板被称作盒状滤波器.

均值滤波的输出为

$$g(x, y) = \frac{\sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t) f(x + s, y + t)}{\sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t)}$$

3 中值滤波器

中值滤波器即是对滤波器包围的图像区域中所包含的像素的中位数来替代中心像素的值, 对于处理脉冲噪声非常有效, 该种噪声也被成为椒盐噪声, 这种噪声是以黑白点的像是叠加在图像上的.

4 Motion 滤波器

取对角线方向的像素的平均值

5 Max-Min 滤波器

使用像素最大值和最小值的差值对网格内像素重新赋值, 通常用于边缘检测

边缘检测用于检测图像中的线. 通常在灰度图像上进行.

6 差分滤波器

差分方程可用来描述线性, 时不变, 因果数字滤波器

$$\sum_{k=0}^N a_k y[n-k] = \sum_{k=0}^M b_k x[n-k]$$

纵向:

$$K = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

横向: 纵向:

$$K = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

7 Sobel 滤波器

Sobel operator 主要用作边缘检测，在技术上，它是一离散性差分算子，用来运算图像亮度函数的灰度之近似值。在图像的任何一点使用此算子，将会产生对应的灰度矢量或是其法矢量

该算子包含两组 3x3 的矩阵，分别为横向及纵向，将之与图像作平面卷积，即可分别得出横向及纵向的亮度差分近似值。如果以 A 代表原始图像，G_x 及 G_y 分别代表经横向及纵向边缘检测的图像灰度值，其公式如下

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} * A \quad G_y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix} * A$$

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

为了方便计算

$$|G| = |G_x| + |G_y|$$

Sobel 算子根据像素点上下、左右邻点灰度加权差，在边缘处达到极值这一现象检测边缘。对噪声具有平滑作用，提供较为精确的边缘方向信息，边缘定位精度不够高。

8 Prewitt 滤波器

该算子包含两组 3x3 的矩阵，分别为横向及纵向，将之与图像作平面卷积，即可分别得出横向及纵向的亮度差分近似值。Prewitt 算子利用像素点上下、左右邻点灰度差，在边缘处达到极值检测边缘。对噪声具有平滑作用，定位精度不够高。

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} * A \quad G_y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} * A$$

9 罗伯茨交叉边缘检测滤波器

Roberts 算子采用对角线方向相邻两像素之差近似梯度幅值检测边缘。检测水平和垂直边缘的效果好于斜向边缘，定位精度高，对噪声敏感

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} * A \quad G_y = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} * A$$

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

为了方便计算

$$|G| = |G_x| + |G_y|$$

$$G(x, y) = \text{abs}(f(x, y) - f(x + 1, y + 1)) + \text{abs}(f(x, y + 1) - f(x + 1, y))$$