

点操作;
空域处理:

- 代数运算:
 - 加法: 去除叠加性噪声、生成图像叠加效果
 - 减法: 去除不需要的叠加性团、检测同一场景两幅图像之间的变化、计算物体边界的梯度
 - 乘法: 用于改变图像的灰度级数实现灰度级变换、用于遮住图像的某些部分。
 - 除法: 用于改变图像的灰度级、对于比值图像处理、消除图像数字化设备随空间所产生的影响。
- 逻辑运算: 只用于二值图像。有补、与、或、异或

灰度映射:

- 线性灰度运算:
 - 全域线性灰度变换
 - 截取式线性灰度变换
 - 分段线性灰度变换
- 非线性灰度运算:
 - 对数变换: 低灰度去扩展、高灰度区压缩
 - 指数变换: 高灰度区扩展、低灰度区压缩

直方图变换:

- 直方图均衡化:
 - 初始化
 - 统计
 - 标准化
 - 画出直方图

实质是减少图像的灰度级以换取对比度的加大
- 直方图规定化: 使原图像灰度直方图边称规定形状的直方图而对图像做修正的一种增强方法

灰度插值;

- 前向映射: 通过输入图像像素位置, 计算输出图像对应像素位置。
 - 行插值: 指任何一个空白像素的灰度值或颜色分量取它的左右相邻的非空白像素的灰度或颜色分量的平均值。
 - 列插值: 指任何一个空白像素的灰度值或颜色分量取它的谁上下相邻的非空白像素的灰度或颜色分量的平均值。
- 后向映射: 通过输出图像像素位置, 计算输入图像对应的像素位置。

最近邻插值：后向映射中，输出图像的灰度等于离他所映射位置最近像素的灰度值。

双线性插值：根据四个相邻像素灰度值计算某位置的像素灰度值。

模板操作：

邻域：一个像素周边像素的集合称之为它的邻域。

4-邻域、对角邻域、8-邻域

4-连接、8-连接、m-连接

m-连接是为了消除 8-连接可能产生的歧义性。

欧氏距离： $D_E(p, q) = [(x - s)^2 + (y - t)^2]^{1/2}$

城區距离： $D_4(p, q) = |x - s| + |y - t|$

棋盘距离： $D_s(p, q) = \max(|x - s|, |y - t|)$

模板：样板或窗，可看作一幅尺寸为 $n * n$ (n 一般为奇数)，远小于常见图像尺寸，各个位置上的值常称为系数值，系数值由功能确定。

模板运算的基本思想：将某个像素灰度值与其相邻像素灰度值的函数作为处理后的值。

空域平滑：

模糊处理：去除图像中一些不重要的细节减小噪声

- 线性平滑
 - 邻域平均
 - 加权平均
 - 高斯平均：根据高斯吩咐来确定模板各系数，中间系数大
- 非线性平滑
 - 中值滤波：将当前像素点的灰度值取为邻域窗口内所有像素点灰度值的中间值。
 - 序统计滤波

最大值滤波器

最小值滤波器

中点滤波器： $(\max + \min) / 2$

图像边缘化的处理：

- 省略确实邻域的像素
- 补充像素（全白或全黑）
- 复制边界像素
- 允许边界像素循环使用（容易产生假的边界）

图像锐化:

加强图像轮廓, 使图像看起来比较清晰、去除模糊的成分, 突出边缘

Roberts 模板:

X:

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

Y:

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

Prewitt 算子:

X:

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

Y:

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

Sobel 算子:

X:

$$\begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Y:

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} grad(x, y) &= |f'_x| + |f'_y| \\ grad(x, y) &= \max(|f'_x|, |f'_y|) \end{aligned}$$

锐化输出:

1. 直接以梯度值代替

$$g(x, y) = grad(x, y)$$

2. 辅以门槛判断

$$grad(x, y) = \begin{cases} grad(x, y), & grad(x, y) \geq T \\ f(x, y), & \text{其他} \end{cases}$$

3. 给边缘规定一个特定的灰度值

$$grad(x, y) = \begin{cases} L_G, grad(x, y) \geq T \\ f(x, y), \text{其他} \end{cases}$$

4.给背景规定特定的灰度级

$$grad(x, y) = \begin{cases} grad(x, y), grad(x, y) \geq T \\ L_B, \text{其他} \end{cases}$$

5.二值图像

$$grad(x, y) = \begin{cases} L_G, grad(x, y) \geq T \\ L_B, \text{其他} \end{cases}$$

Laplacian 算子不是梯度算子，是梯度的散度，即二阶微分算子。

Laplacian 算子：

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$g(x, y) = f(x, y) - \nabla^2 f$$

Laplacian 算子的使用：

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

离散拉普拉斯高斯模板：

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -2 & -1 & 0 \\ -1 & -2 & 16 & -2 & -1 \\ 0 & -1 & -2 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$