



数字图像处理

Digital Image Processing

信息工程学院

School of Information Engineering

3.3 代数运算

胡辑伟 主讲

3.3代数运算 (Algebra Operation)

1.概念

代数运算是指两幅或多幅输入图像之间进行点对点的加、减、乘、除运算得到输出图像的过程。如果记输入图像为 $A(x,y)$ 和 $B(x,y)$ ，输出图像为 $C(x,y)$ ，则有如下四种形式：

代数运算的四种基本形式

$$C(x, y) = A(x, y) + B(x, y)$$

$$C(x, y) = A(x, y) - B(x, y)$$

$$C(x, y) = A(x, y) \times B(x, y)$$

$$C(x, y) = A(x, y) \div B(x, y)$$

3.3代数运算 (Algebra Operation)

逻辑运算

逻辑运算是指将两幅或多幅图像通过对应像素之间的与、或、非逻辑运算得到输出图像的方法。

在进行图像理解与分析领域比较有用。运用这种方法可以为图像提供模板，与其他运算方法结合起来可以获得某种特殊的效果。

3.3.1 加法运算(Addition)

1、加法运算

$$C(x, y) = A(x, y) + B(x, y)$$

主要应用举例：

去除“叠加性”随机噪音

生成图像叠加效果

3.3.1加法运算(Addition)

去除“叠加性”噪音

对于原图象 $f(x,y)$,有一个噪音图像集 $\{g_i(x,y)\} \quad i=1,2,\dots,M$

其中： $g_i(x,y) = f(x,y) + e_i(x,y)$

$$\underbrace{g(x,y)}_{\text{混入噪声的图像}} = \underbrace{f(x,y)}_{\text{原始图像}} + \underbrace{e(x,y)}_{\text{随机噪声}}$$

M个图像的均值为：

$$\begin{aligned}\bar{g}(x,y) &= \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M [f_i(x,y) + e_i(x,y)] \\ &= f(x,y) + \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M e_i(x,y)\end{aligned}$$

当：噪音 $e_i(x,y)$ 为互不相关，且均值为0时，上述图象均值将降低噪音的影响。

3.3.1加法运算(Addition)

$$\begin{aligned}\bar{g}(x, y) &= \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M [f_i(x, y) + e_i(x, y)] \\ &= f(x, y) + \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M e_i(x, y) \quad \text{则 } \bar{g}(x, y) \text{ 是 } f(x, y) \text{ 的无偏估计}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\because E\{\bar{g}(x, y)\} &= E\left\{\frac{1}{M} \sum_{i=1}^M g_i(x, y)\right\} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M E\{g_i(x, y)\} \\ &= \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \{E[f_i(x, y)] + E[e_i(x, y)]\} \\ &= \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M f_i(x, y) = f(x, y)\end{aligned}$$

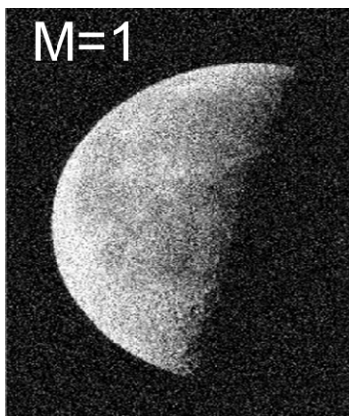
利用同一景物的多幅图像取平均、消除噪声。取M个图像相加求平均得到1幅新图像，一般选8幅取平均。

3.3.1 加法运算(Addition)

相加

■ Addition:

∞ averaging for noise reduction



3.3.1加法运算(Addition)

生成图象叠加效果：可以得到各种图像合成的效果，也可以用于两张图片的衔接。



3.3.2 减法运算 (Subtraction)

减法运算

将同一景物在不同时间拍摄的图像或同一景物在不同波段的图像相减，这就是图像的减法运算。实际中常称为差影法。

$$C(x, y) = A(x, y) - B(x, y)$$

差值图像提供了图像间的差值信息，能用于指导动态监测、运动目标的检测和跟踪、图像背景的消除及目标识别等。

主要应用举例：

- 差影法(检测同一场景两幅图像之间的变化)
- 混合图像的分离

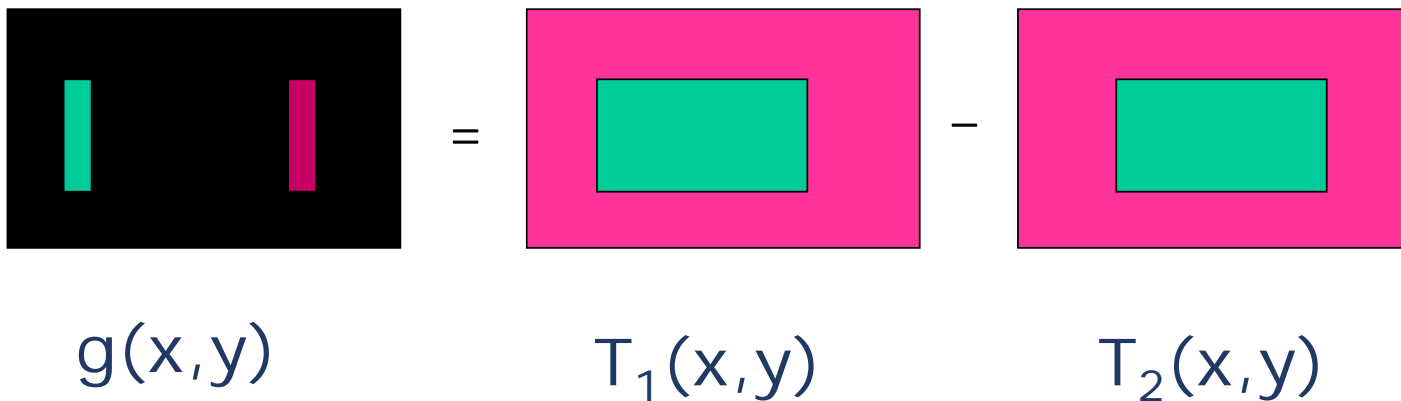
3.3.2 减法运算 (Subtraction)

检测同一场景两幅图像之间的变化

设：时刻1的图像为 $T_1(x,y)$,

时刻2的图像为 $T_2(x,y)$

$$g(x,y) = T_2(x,y) - T_1(x,y)$$



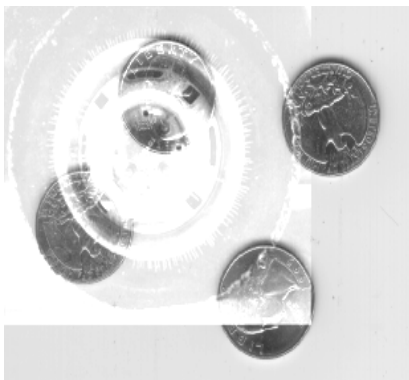
3.3.2 减法运算 (Subtraction)

差影法在自动现场监测中的应用

- 1、在银行金库内，摄像头每隔一固定时间拍摄一幅图像，并与上一幅图像做差影，如果图像差别超过了预先设置的阈值，则表明可能有异常情况发生，应自动或以某种方式报警；
- 2、用于遥感图像的动态监测，差值图像可以发现森林火灾、洪水泛滥，监测灾情变化等；
- 3、也可用于监测河口、海岸的泥沙淤积及监视江河、湖泊、海岸等的污染；
- 4、利用差值图像还能鉴别出耕地及不同的作物覆盖情况。

3.3.2 减法运算 (Subtraction)

混合图像的分离



(a) 混合图像



(b) 被减图像



(c) 差影图像

图3.6 差影法进行混合图像的分离

3.3.2 减法运算 (Subtraction)

消除背景影响

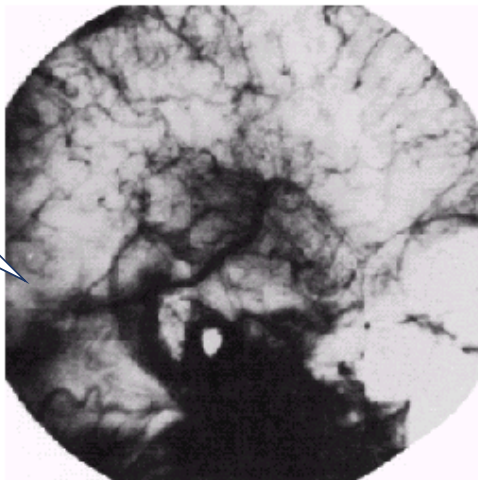
即去除不需要的叠加性图案

设：背景图像 $b(x,y)$ ，前景背景混合图像 $f(x,y)$

$$g(x,y) = f(x,y) - b(x,y)$$

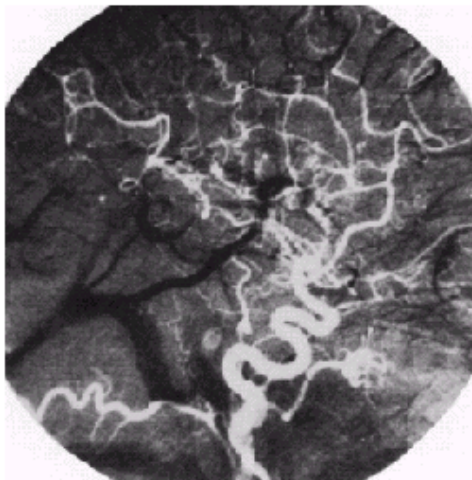
$g(x,y)$ 为去除了背景图像

背景
图像



(a) 从病人头顶向
下拍摄的X光照片

差值
图像



(b) 碘元素注入后拍摄的X光
照片与背景图像的差值



谢谢

THANK YOU