

数字图像处理研究

土木与建筑工程CAE大作业报告

姓 名：陈祥祥

选题背景

- 简介

- 数字图像处理是将图像信号转换成数字信号并利用计算机对其进行处理的过程

- 起源

起源于20世纪60年代初期

改善图像的质量

图像增强、复原、编码、压缩等





研究内容

- 图像空间域处理
- 图像频率域处理
- 图像形态学处理
- 小型数字图像处理软件的开发



研究内容-基本概念

- 空间域

由图像像元组成的空间

- 频率域

将图像像元在空间上的变化分解为不同振幅、频率和相位后的简振函数所组成的空间，一般指图像空间函数经傅里叶变换后所在的空间

- 图像中的频率

指图像像素值变化的快慢

- 滤波

接受或拒绝一定的频率分量

- 滤波器

能够对图像进行滤波操作的一种算子

研究内容-空间域处理

- 点运算

$$s = T(r)$$

r-原图像在任一点处的灰度值

s-处理后的图像在任意一点的灰度值

- 应用

反色，灰度压缩或拉伸

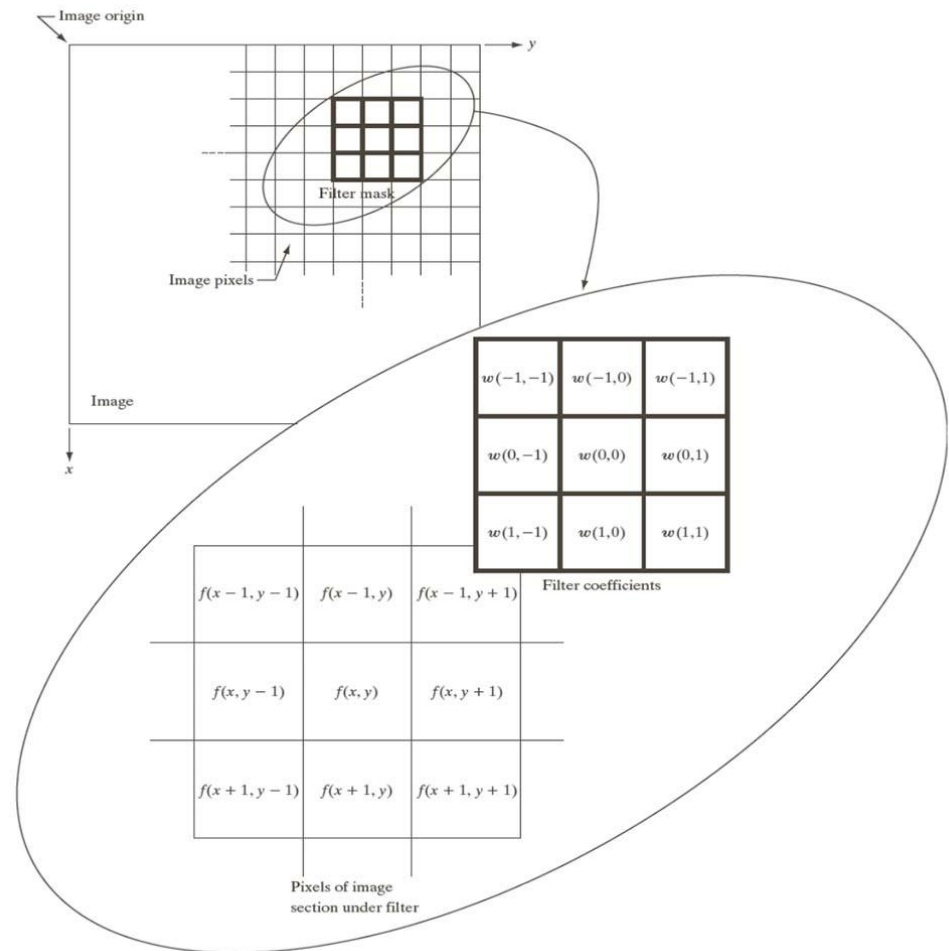


研究内容-空间域处理

- 空间滤波器（滤波模板）

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

这是一个 $m \times n$ 的滤波器，其中 $m=2a+1$, $n=2b+1$, $w(s, t)$ 是滤波器系数





研究内容-空间域处理

- 空域低通滤波器

作用：

抑制高频，保留低频

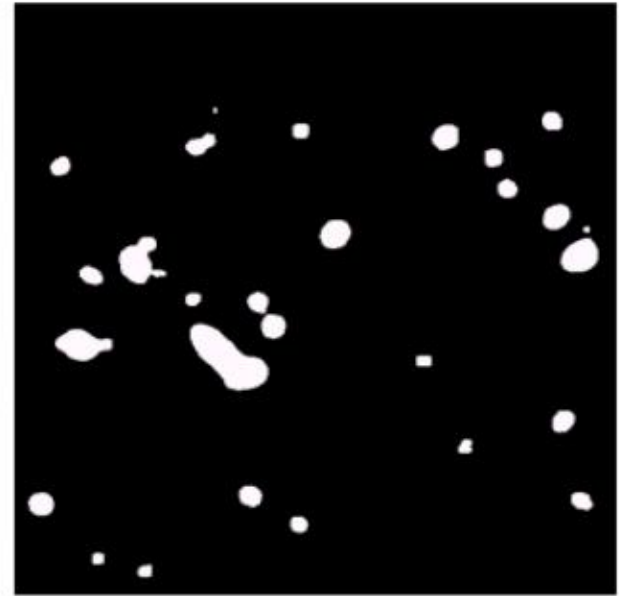
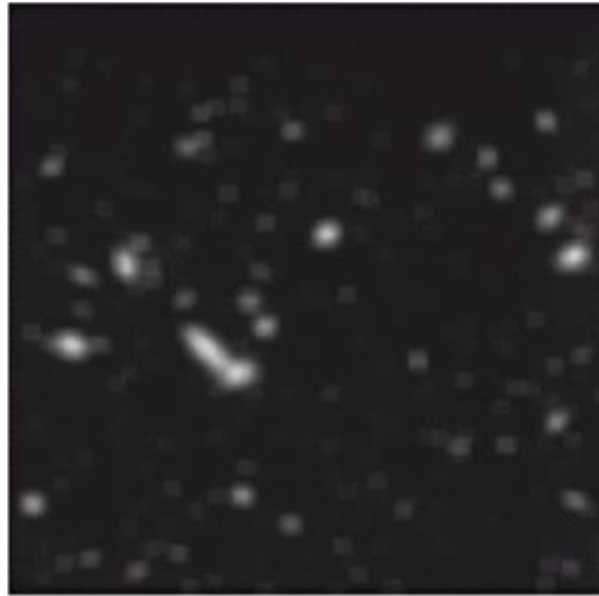
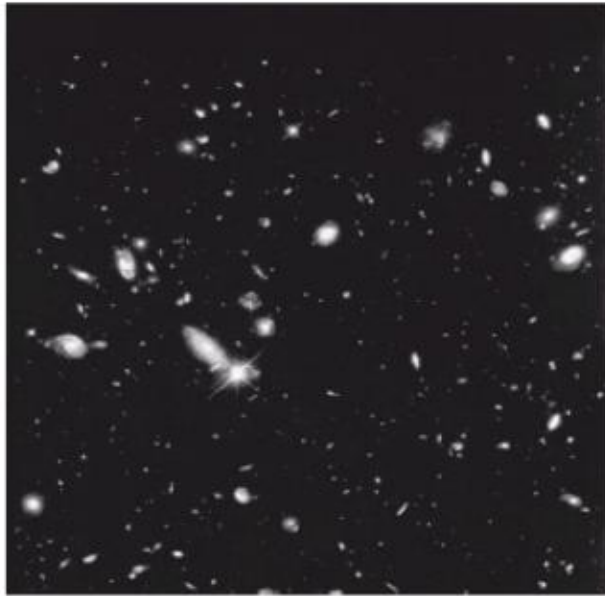
常用的低通滤波器：

线性滤波器：均值滤波器

非线性滤波器：最大值滤波器，中值滤波器，最小值滤波器

$$\frac{1}{9} \times \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array} \quad \frac{1}{16} \times \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 2 & 1 \\ \hline 2 & 4 & 2 \\ \hline 1 & 2 & 1 \\ \hline \end{array}$$

研究内容-空间域处理





研究内容-空间域处理

- 空域高通滤波器

作用:

抑制低频, 保留高频

拉普拉斯算子:

$$\nabla^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial^2 x} + \frac{\partial^2 f}{\partial^2 y}$$

$$\nabla^2 f = f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) + f(x, y-1) - 4f(x, y)$$

拉普拉斯图像增强:

$$g(x, y) = \begin{cases} f(x, y) - \nabla^2 f(x, y) \\ f(x, y) + \nabla^2 f(x, y) \end{cases}$$

			$f(x-1, y+1)$			$f(x+1, y+1)$		
$f(x, y+1)$								
0	1	0	1	1	1			
$f(x-1, y)$	$f(x, y)$	$f(x+1, y)$	1	-8	1			
1	-4	1						
0	1	0	1	1	1			
$f(x, y-1)$			$f(x-1, y-1)$			$f(x+1, y-1)$		
0	-1	0	-1	-1	-1			
-1	4	-1	-1	8	-1			
0	-1	0	-1	-1	-1			



3, 中
为-8
膜

Aristocrat Kitten



Aristocrat Kitten





研究内容-频率域处理

- 二维离散傅里叶变换(DFT)

$$F(u, v) = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) e^{-j2\pi(ux/M + vy/N)}$$

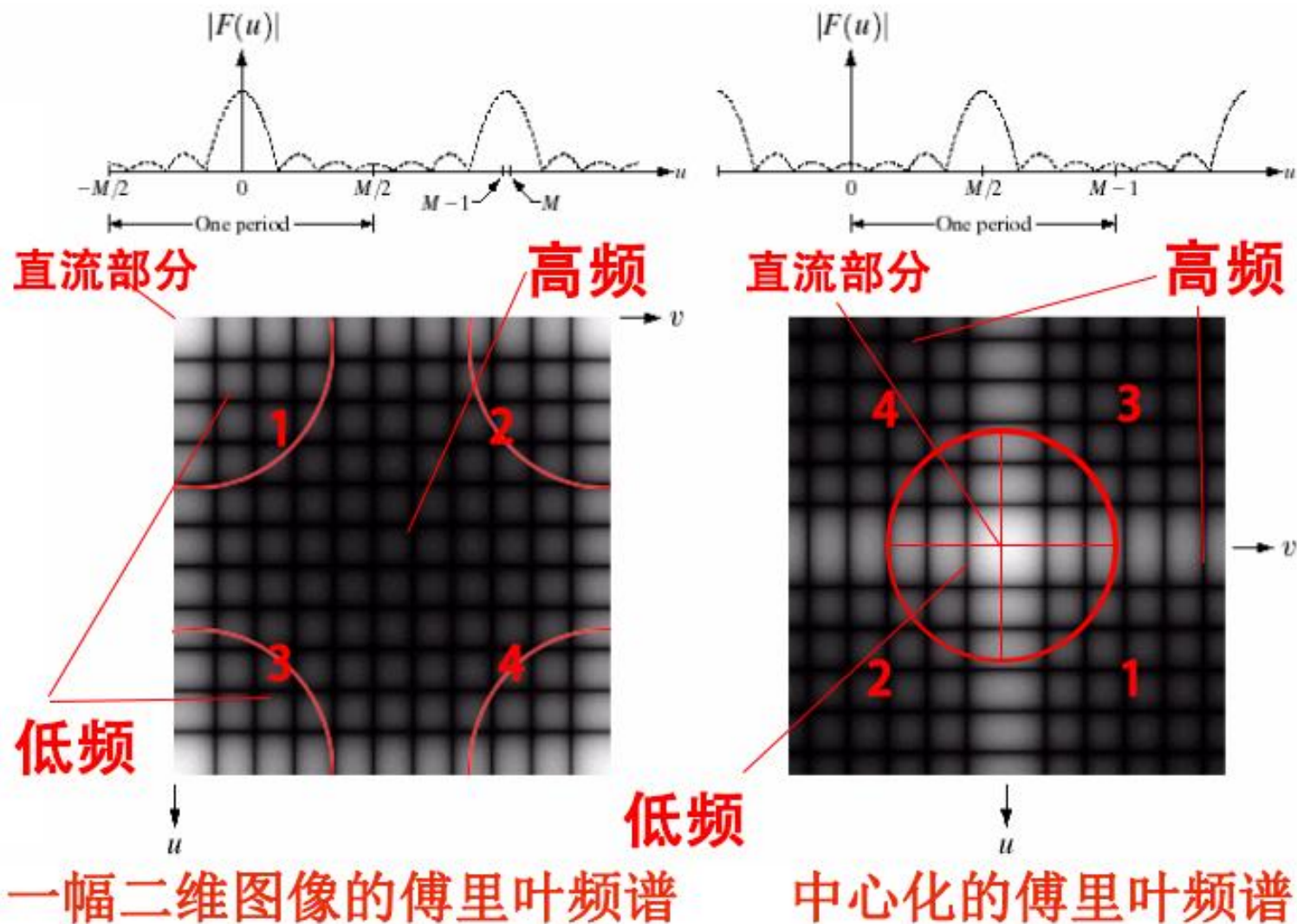
$$f(x, y) = \frac{1}{MN} \sum_{u=0}^{M-1} \sum_{v=0}^{N-1} F(u, v) e^{j2\pi(ux/M + vy/N)}$$

频率域处理:

$$g(x, y) = \mathfrak{F}^{-1}[H(u, v)F(u, v)]$$

$\mathfrak{F}^{-1}$ 为傅里叶反变换(IDFT), $H(u, v)$ 为滤波函数(即滤波器)

研究内容-频率域处理





研究内容-频率域处理

- 低通滤波器

理想低通滤波器:

$$H(u, v) = \begin{cases} 1, & D(u, v) \leq D_0 \\ 0, & D(u, v) > D_0 \end{cases}$$

布特沃斯低通滤波器:

$$H(u, v) = \frac{1}{1 + [D(u, v)/D_0]^{2n}}$$

- 高通滤波器

理想高通滤波器:

$$H(u, v) = \begin{cases} 0, & D(u, v) \leq D_0 \\ 1, & D(u, v) > D_0 \end{cases}$$

布特沃斯高通滤波器:

$$H(u, v) = \frac{1}{1 + [D_0/D(u, v)]^{2n}}$$

研究内容-频率域处理



透视图

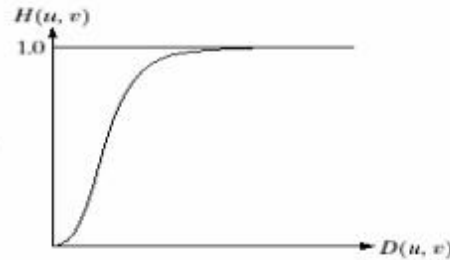
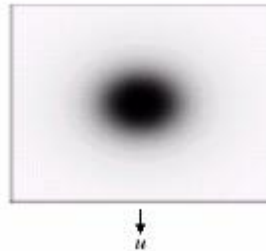
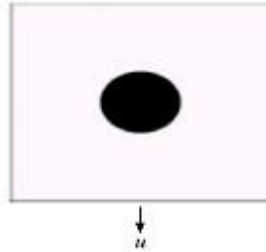


图像表示

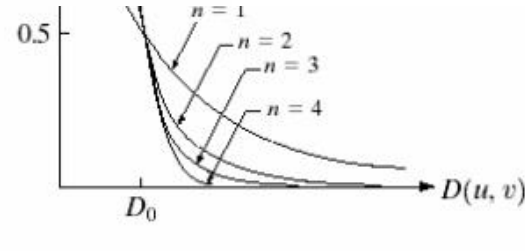
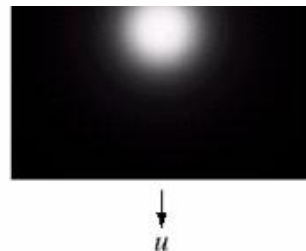
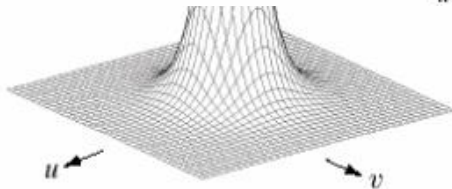


横截面

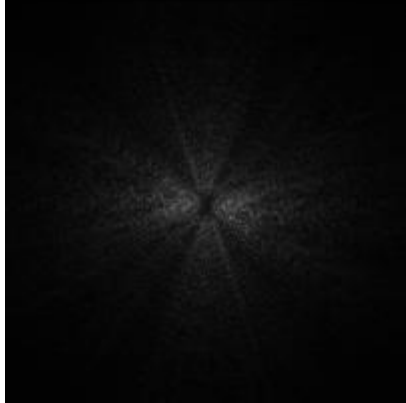
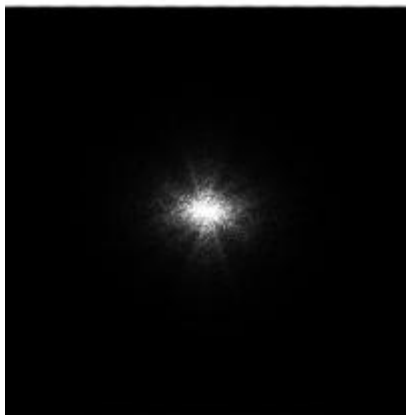
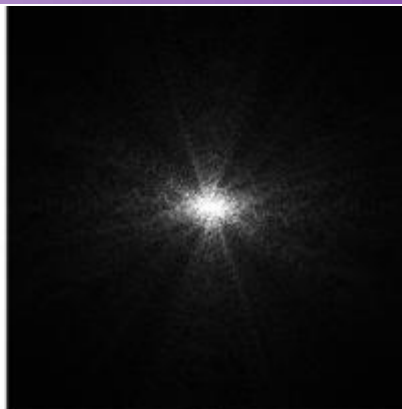
理想高通滤波器



巴特沃思高通滤波器



研究内容-频率域处理





研究内容-形态学处理

- 形态学

基于集合论，数学形态学中的集合表示图像中的对象，如在二值图像中，所有白色像素的集合是该图像的一个完整形态学描述。

基本运算：腐蚀、膨胀、开操作、闭操作

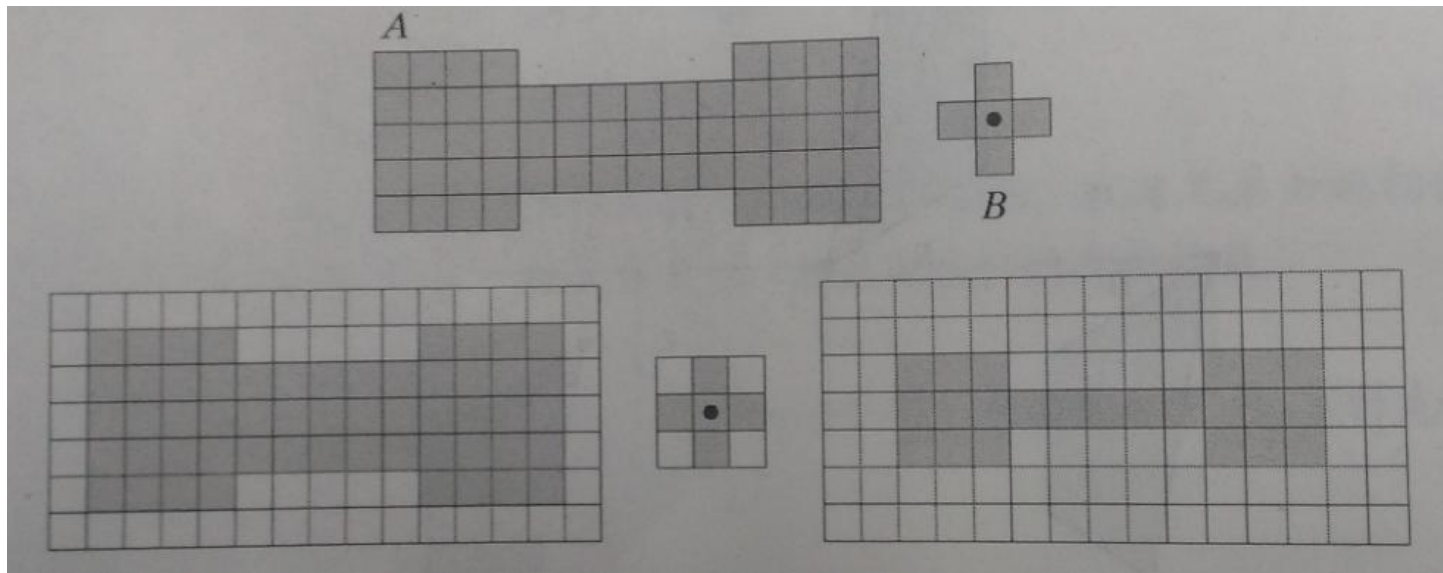
研究内容-形态学处理

- 腐蚀

$$A \ominus B = \{z | (B)_z \subseteq A\}$$

式中：B是一个结构元，z是平移向量

B对A腐蚀过程：用z平移的B如果是A的子集，则该点保留，否则该点置为0





研究内容-形态学处理

- 膨胀

$$A \oplus B = \{z | (\hat{B})_z \cap A \neq \phi\}$$

- 开操作

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$$

- 闭操作

$$A \cdot B = (A \oplus B) \ominus B$$

成果展示



土木工程CAE-图像处理



谢谢！