

必不可少的反走样

华中科技大学软件学院 万琳





提纲

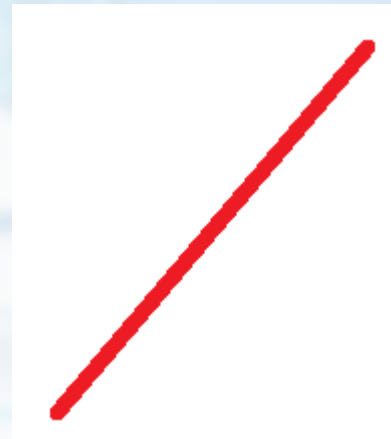
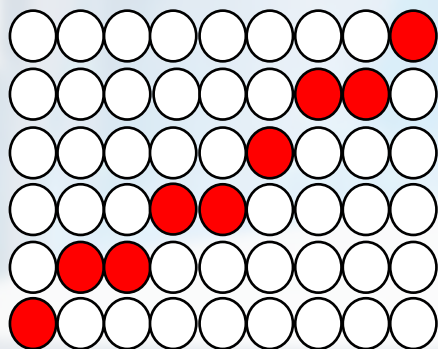
- ① 走样的概念
- ② 反走样的方法

1

走样的概念

走样现象：

(1) 阶梯状 (锯齿感)

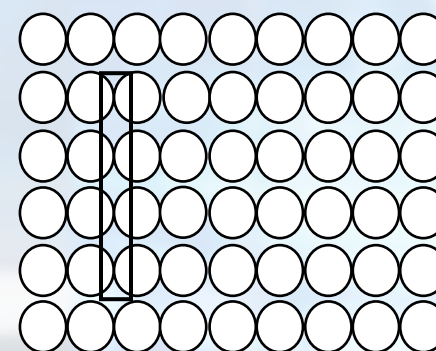
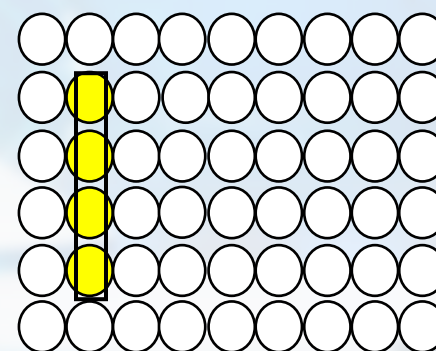
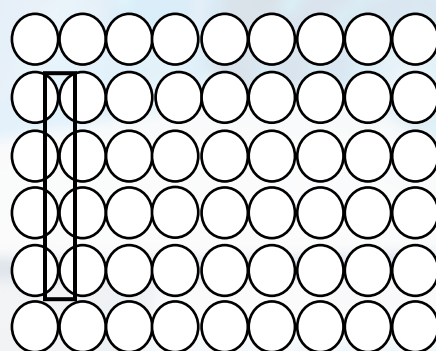
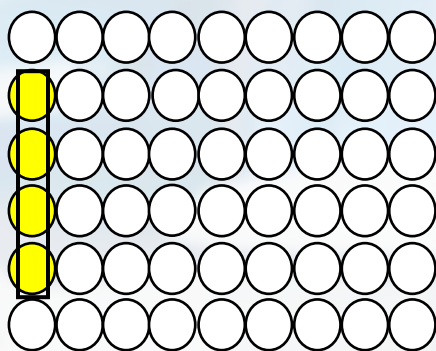
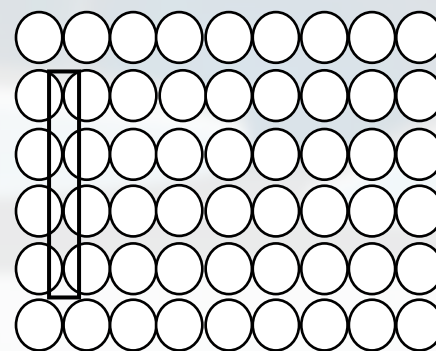


1

走样的概念

走样现象：

(2) 微小物体的忽略或时隐时现



1

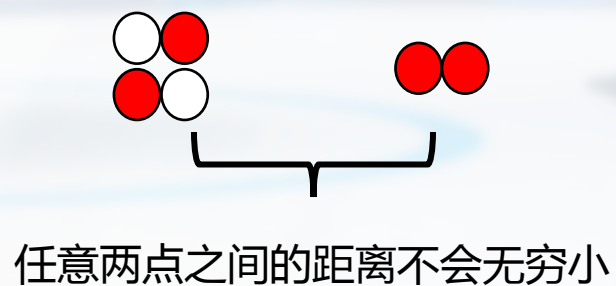
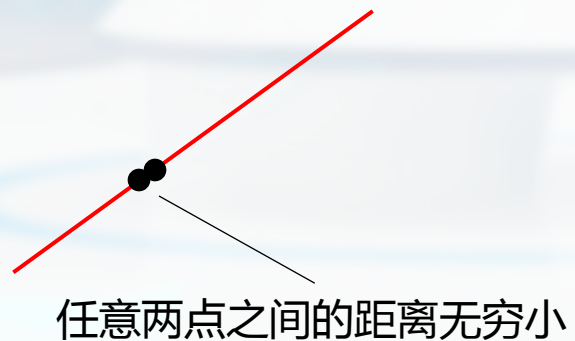
走样的概念

走样的本质：用离散量表示连续量引起的失真



连续量

离散量

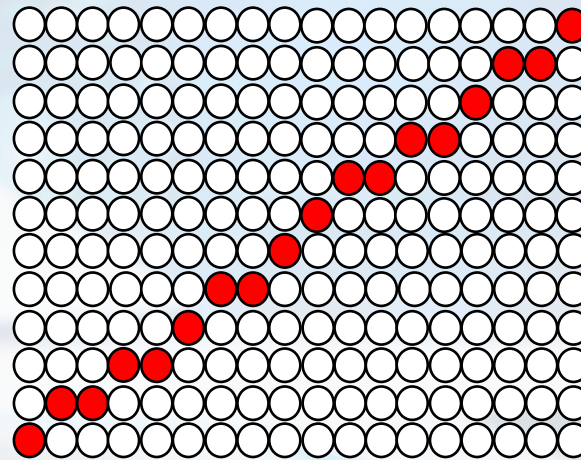
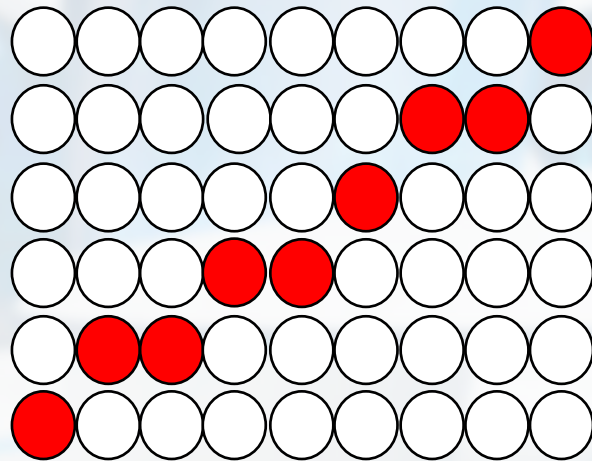


2

反走样的方法

反走样的本质：用于减少或消除这种效果的技术

最简单的方法：提高分辨率



分辨率提高到原来的 2×2 倍

2

反走样的方法

反走样的本质：用于减少或消除这种效果的技术

对几个像素属性
进行平均

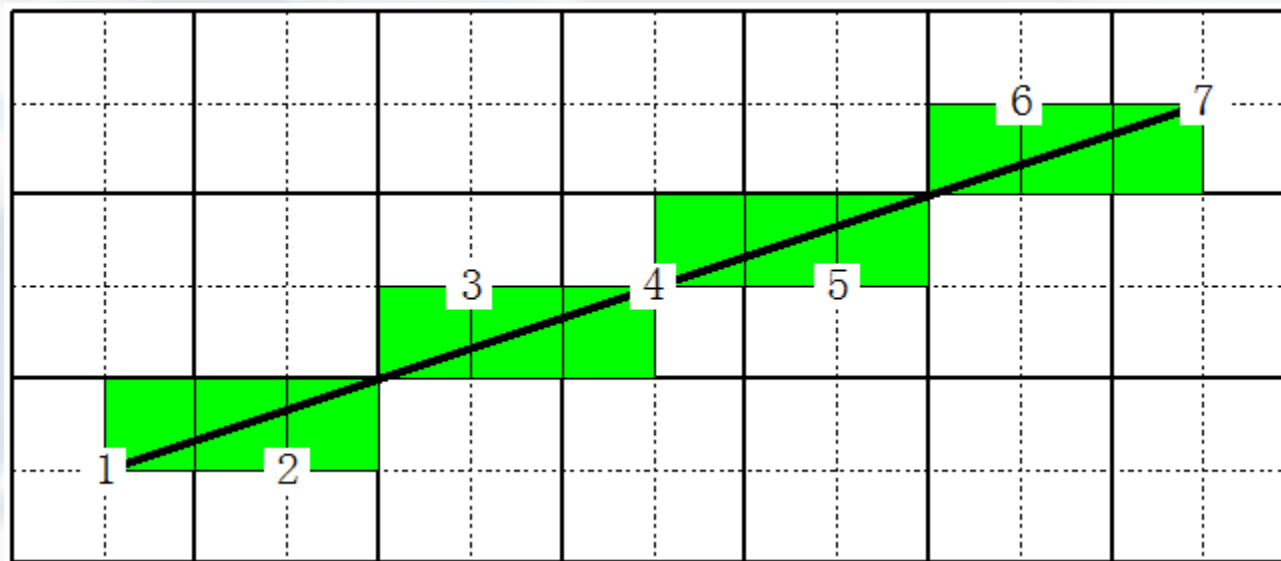
受到启发：高分辨率下取样计算 → 低分辨率下的像素属性

- 过取样（supersampling），或后滤波
- 区域取样（area sampling），或前滤波

2

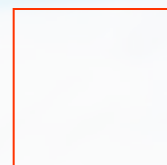
反走样的方法

过取样： 简单过取样



显示分辨率 $m \times n$ ，
显示窗口分为 $2m \times 2n$ 个
子像素

1	2
4	3



1~4像素亮度等级的和

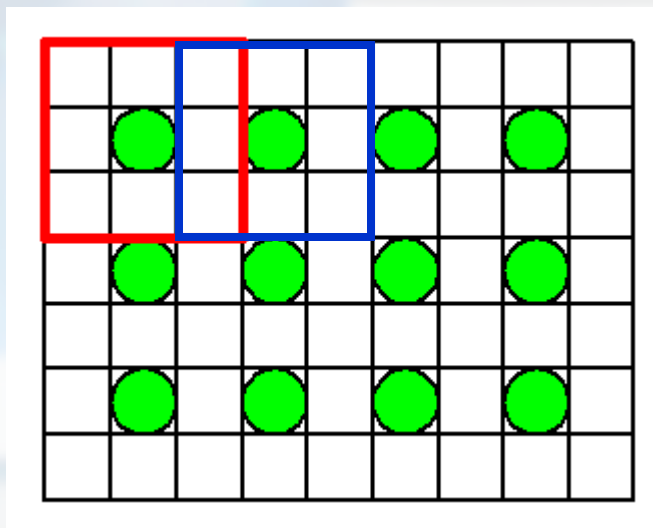
4

2

反走样的方法

过取样：

重叠过取样



$$\frac{1 \sim 9 \text{ 像素亮度等级的和}}{9}$$

显示分辨率 $m \times n$ ，

显示窗口分为 $(2m+1) \times (2n+1)$ 个子像素

2

反走样的方法

基于加权模板的过取样

1	2	1
2	4	2
1	2	1

(a)

1	1	1
1	2	1
1	1	1

(b)

0	1	0
1	4	1
0	1	0

(c)

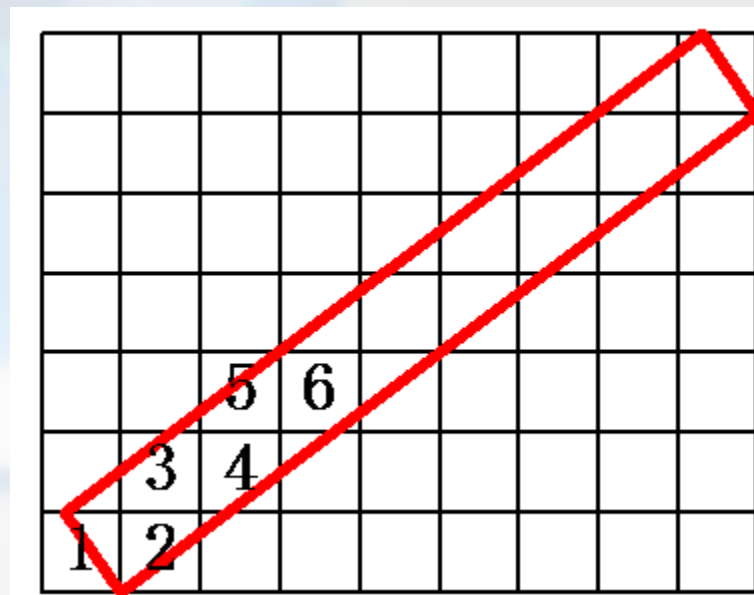
加权模板

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n C_i G_i}{\sum_{i=1}^n C_i}$$

2

反走样的方法

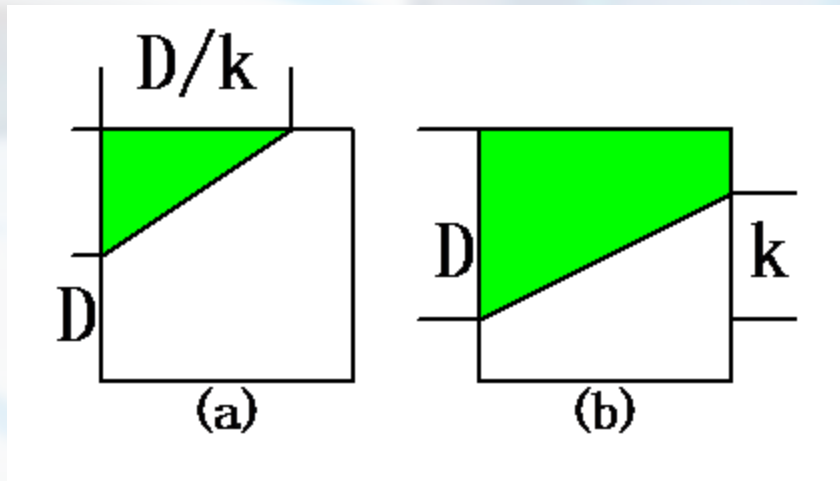
区域取样



2

反走样的方法

区域取样 如何计算直线段与象素相交区域的面积？



重叠区域面积的计算

可以利用一种求相交区域的近似面积的离散计算方法：

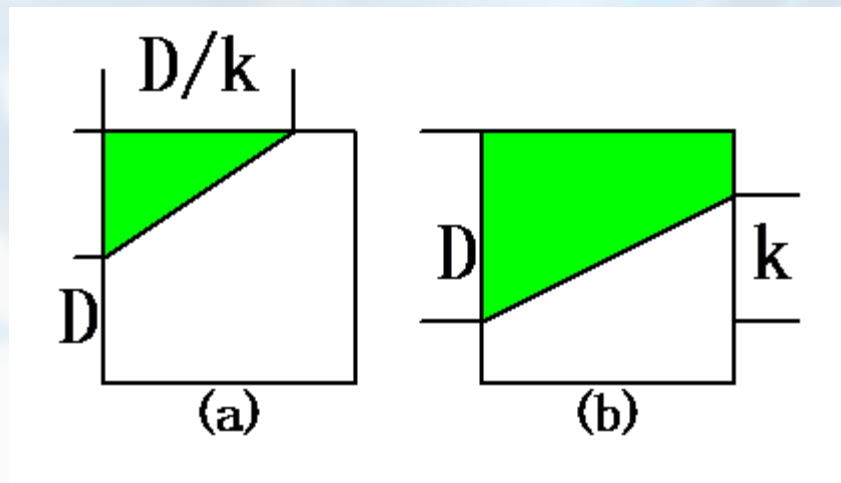
- (1) 将屏幕象素分割成 n 个更小的子象素，
- (2) 计算中心落在直线段内的子象素的个数 m ，
- (3) m/n 为线段与象素相交区域面积的近似值。

2

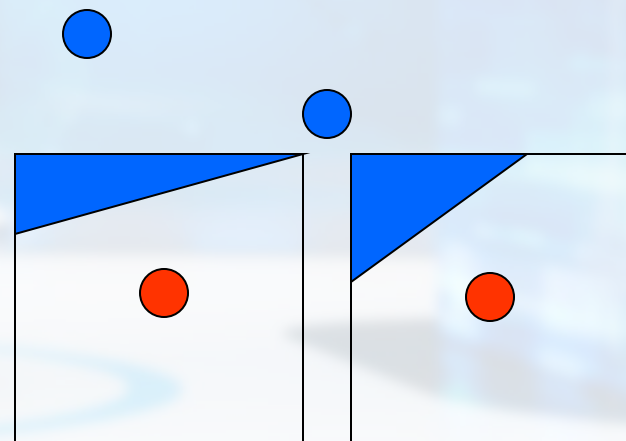
反走样的方法

简单的区域取样特点：

- ❖ 直线段对一个像素亮度的贡献与两者重叠区域的面积成正比
- ❖ 相同面积的重叠区域对像素的贡献相同



重叠区域面积的计算



2

反走样的方法

加权区域取样原理：

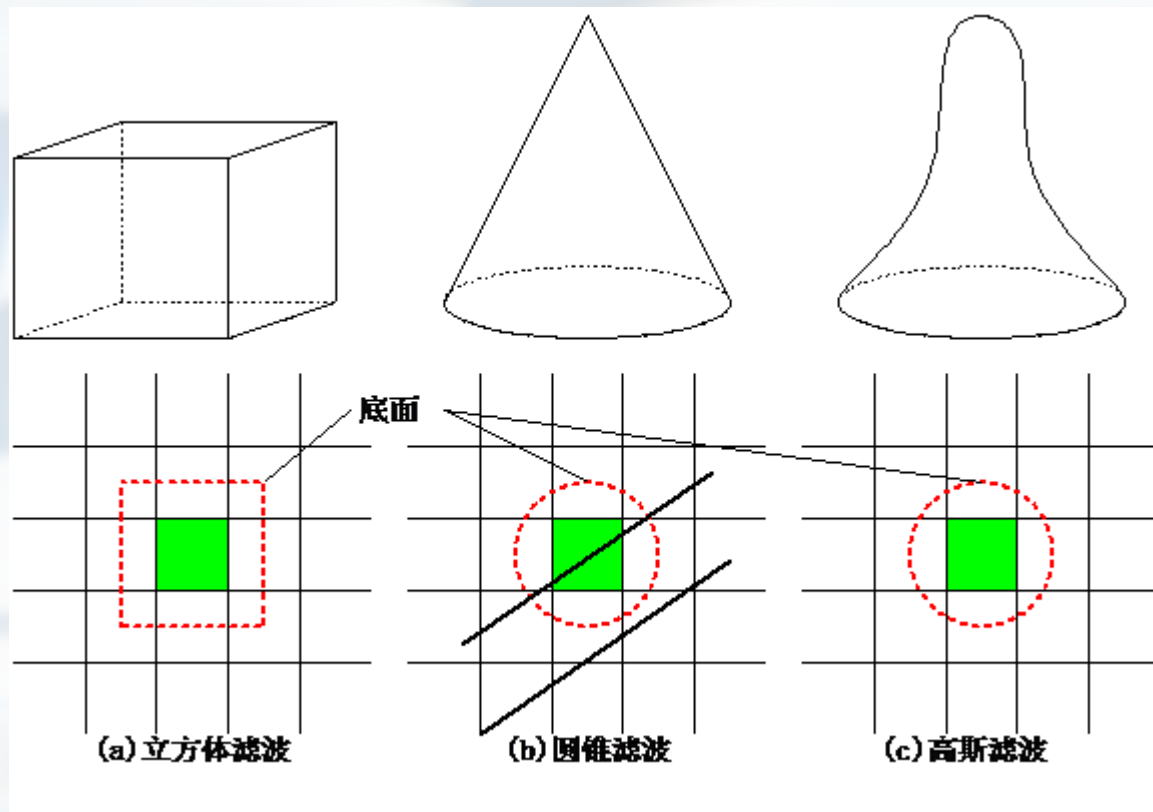
假想一个连续的加权曲面（或过滤函数）覆盖像素。当直线条经过该像素时，该像素的灰度值是在二者重叠区域上对滤波器（过滤函数）进行积分的积分值。

2

反走样的方法

加权区域取样特点：

- ❖ 接近理想直线的像素将被分配更多的灰度值；
- ❖ 相邻两个像素的滤波器相交，有利于缩小直线条上相邻像素的灰度差。

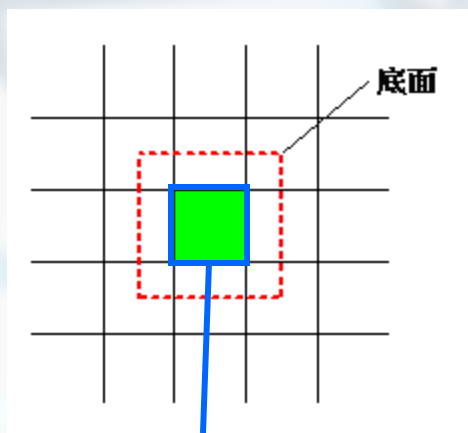


2

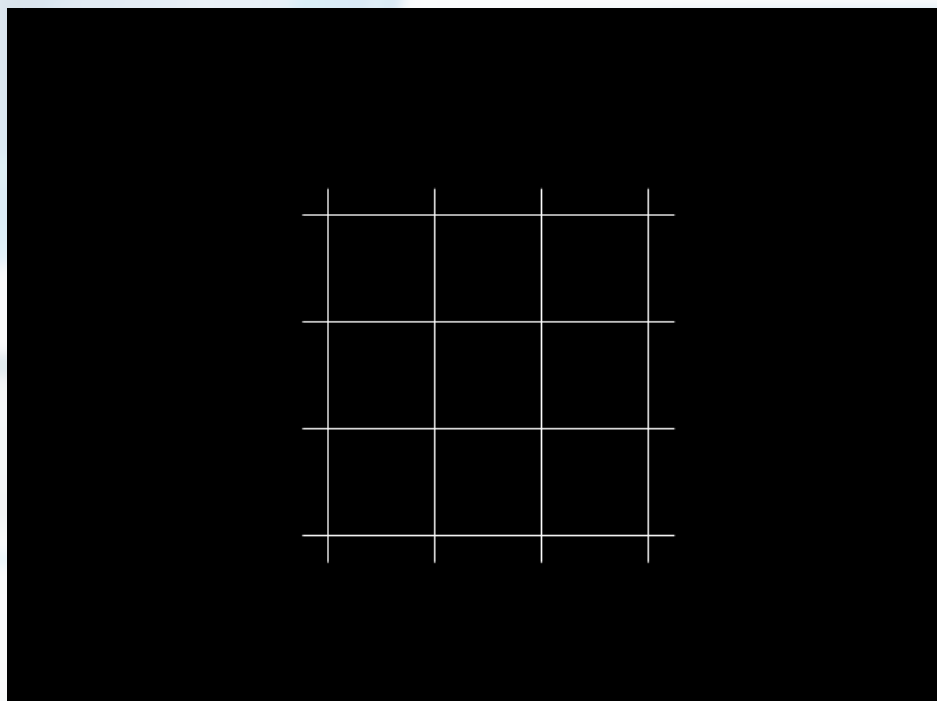
反走样的方法

加权区域取样特点：

❖ 立方体滤波和圆锥滤波的对比：



动画中立方体滤波
对应的底面



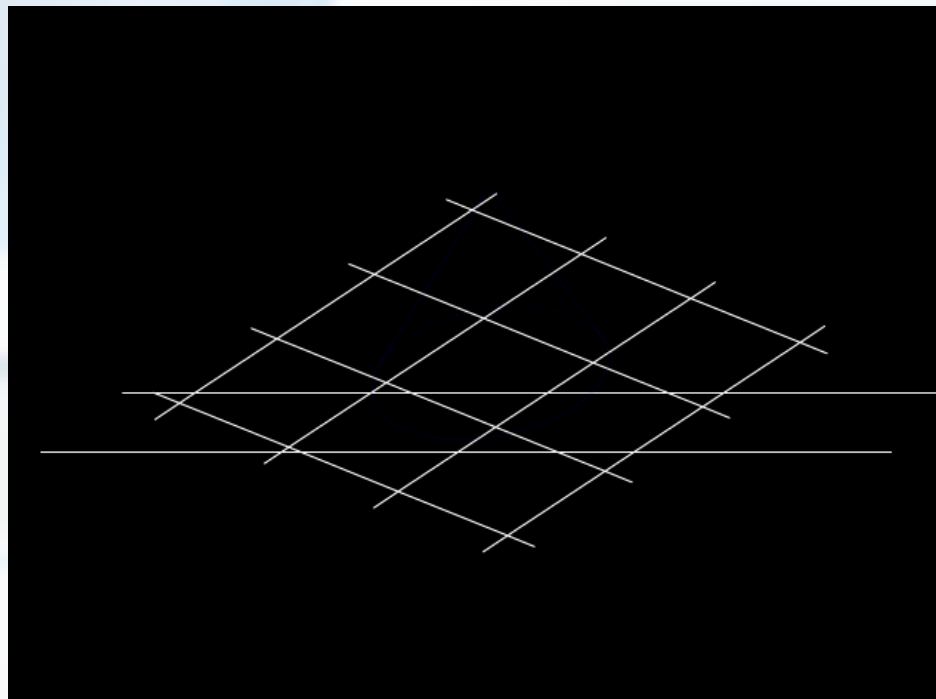
立方体滤波

2

反走样的方法

加权区域取样特点：

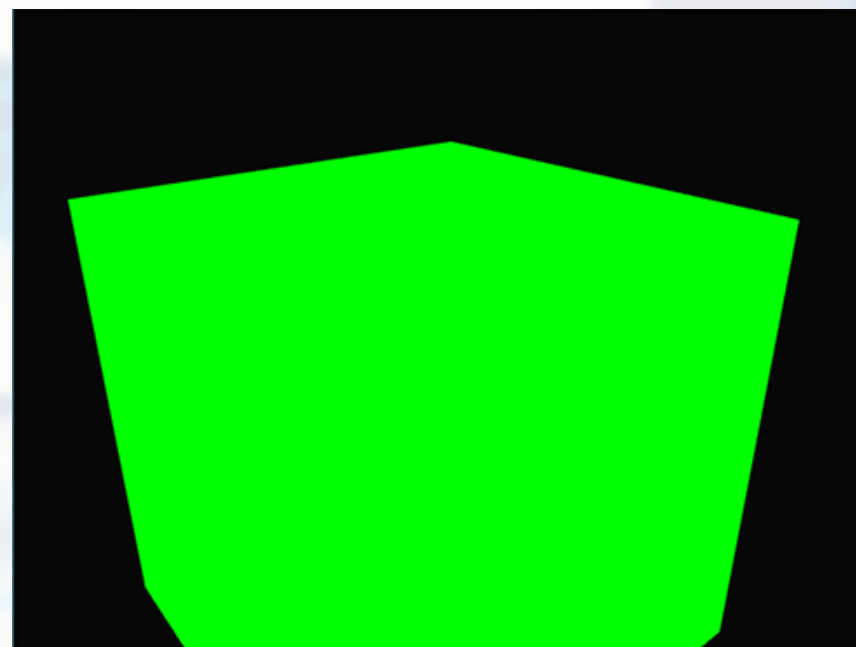
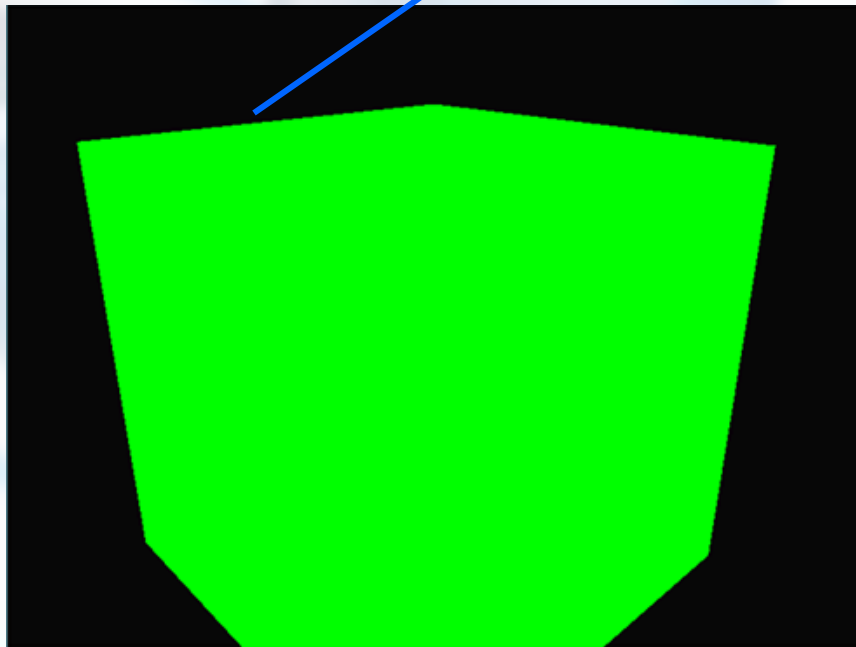
❖ 立方体滤波和圆锥滤波的对比：



圆锥滤波



必不可少的反走样





必不可少的反走样





谢谢

软件学院 万琳