



北京交通大学

图像处理与机器学习

Digital Image Processing and Machine Learning

主讲人：黄琳琳

电子信息工程学院



第二章 图像增强

- ◆ 引言
- ◆ 空间域增强
- ◆ 频域增强



灰度变换

➤ 空间域增强

-- 直接对构成图像像素的灰度级操作

输入图像 $x(j,i)$ 输出图像 $y(j,i)$

$$y(j,i) = T[x(j,i)]$$

T : 对输入图像灰度级的变换 (操作)

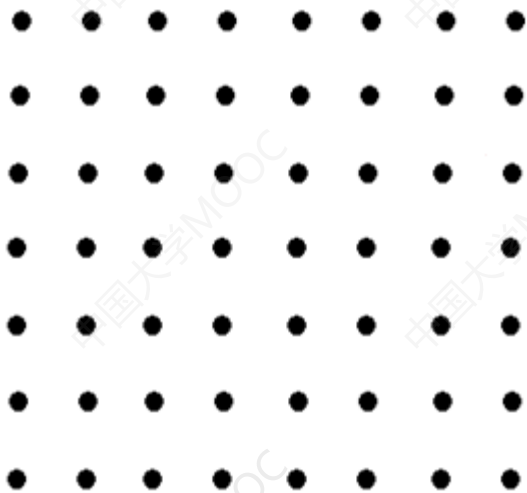


灰度变换

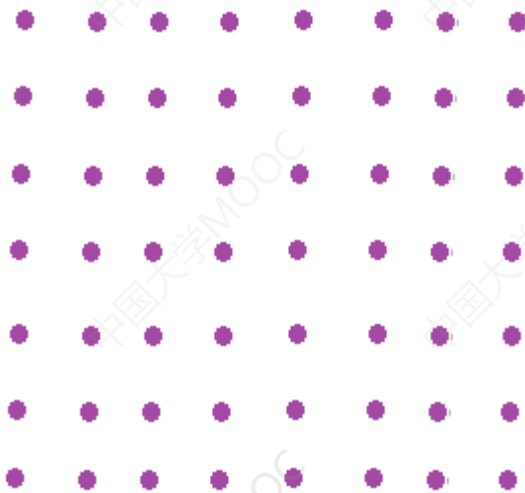
➤ 空间域增强

$$y(j,i) = T[x(j,i)]$$

$x(j,i)$



$y(j,i)$





灰度变换

➤ 灰度变换

- 简单、**常用**的空间域图像增强方法
- 输入图像像素的**灰度级**进行**变换**

$$s = T[r]$$

r/s : 输入/输出灰度级

T : 灰度变换**函数**

线性变换

非线性变换



灰度变换

➤ 线性变换

$$s = 255 - r$$

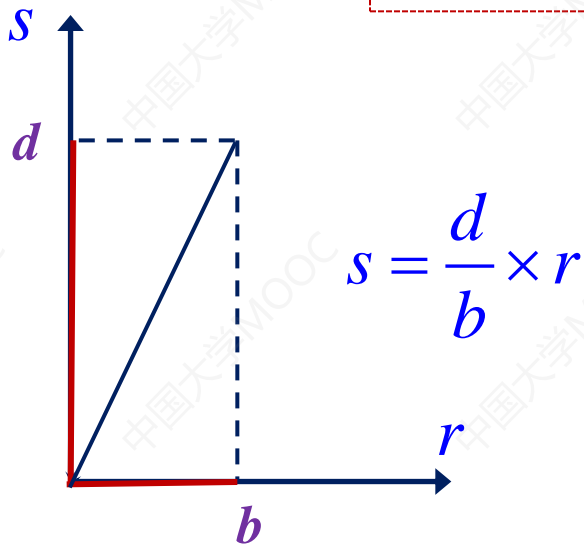




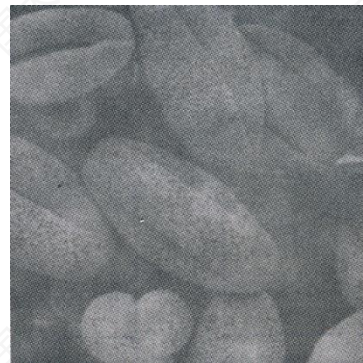
灰度变换

➤ 线性变换

$$s = Ar + B$$



$$s = \frac{d}{b} \times r$$



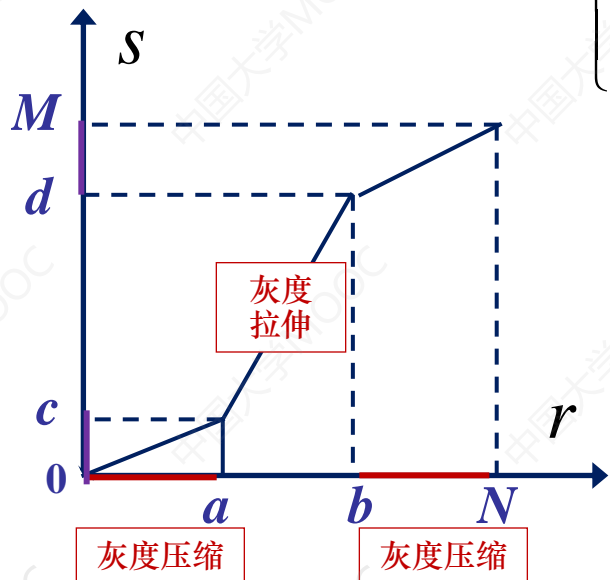
灰度拉伸



灰度变换

➤ 分段线性变换

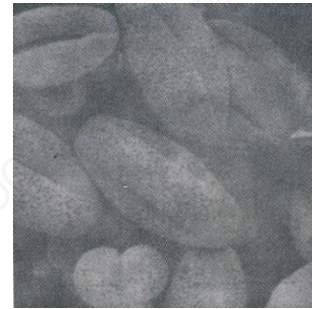
$$S = \begin{cases} c/a \times r & 0 < r < a \\ [r-a] \times [(d-c)/(b-a)] + c & a \leq r \leq b \\ (M-d) \times [(r-b)/(N-b)] + d & b \leq r < N \end{cases}$$



原图



分段线性变换



线性变换

突出感兴趣的区间;
相对抑制不感兴趣的灰度区域;



灰度变换

➤ 非线性变换

- 对数变换
- 幂次变换
- 直方图均衡

...



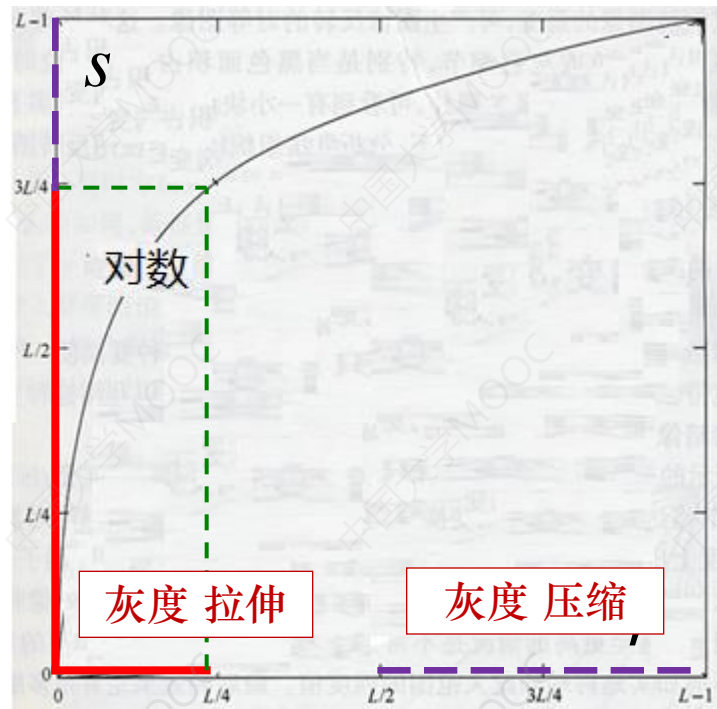
灰度变换

对数变换

$$s = c \times \log(1 + r)$$

窄带低灰度输入图像

宽带 输出图像





灰度变换

对数变换

$$s = c \times \log(1 + r)$$



傅里叶变换频谱



低灰度级 拉伸



灰度变换

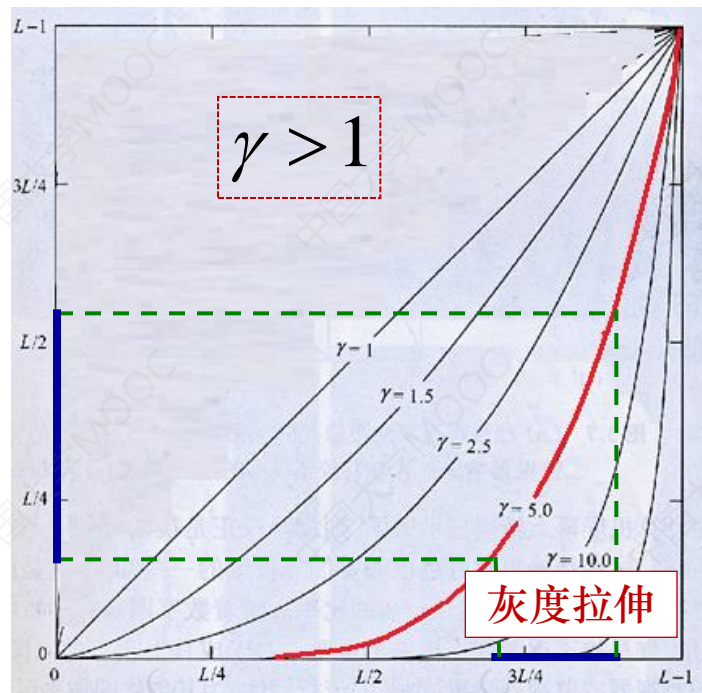
幂次变换

$$s = c \times r^\gamma$$

高灰度输入图像

宽带 输出图像

s





灰度变换

➤ 幂次变换

$$s = c \times r^\gamma$$

$$\gamma > 1$$



航拍图像



$$\gamma=3.0$$



$$\gamma=4.0$$



$$\gamma=5.0$$



灰度变换

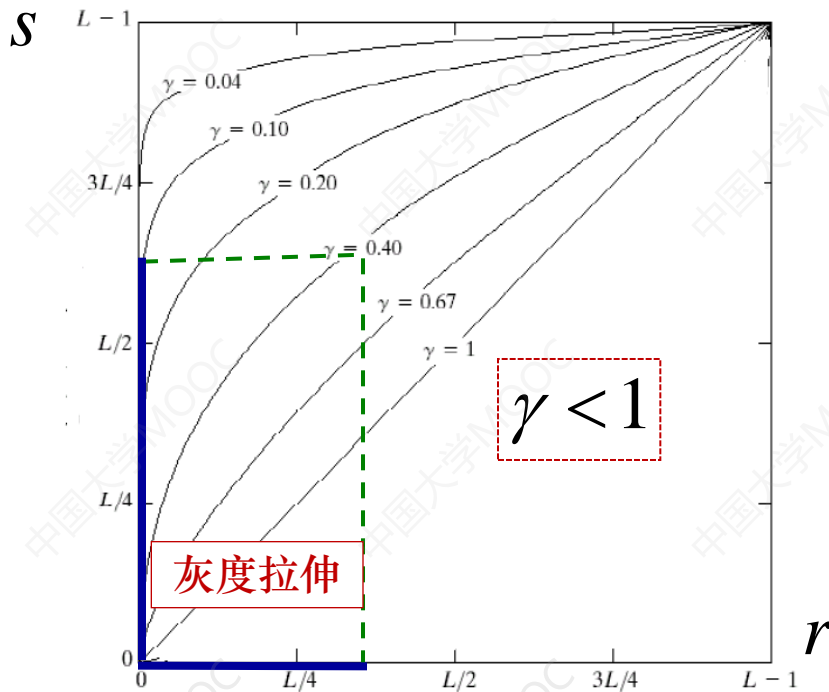
幂次变换

$$S = C \times r^\gamma$$

低灰度输入图像



宽带 输出图像





灰度变换

幂次变换

$$s = r^\gamma \quad \gamma < 1$$



人体上部脊椎骨折
核磁共振图像



$\gamma=0.6$



$\gamma=0.4$



$\gamma=0.3$



谢 谢

本课程所引用的一些素材为主讲老师多年的教学积累，
来源于多种媒体及同事和同行的交流，难以一一注明出处，
特此说明并表示感谢！