

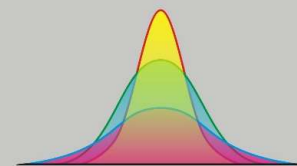
大话成像之

数字成像系统 32讲

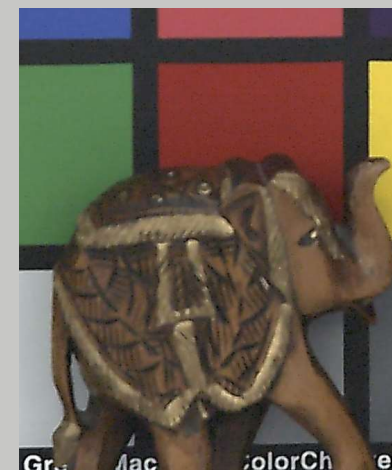
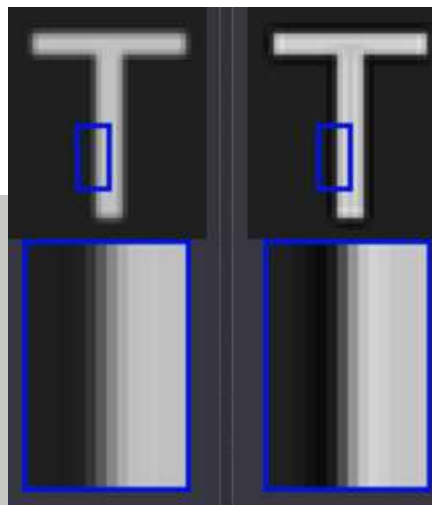
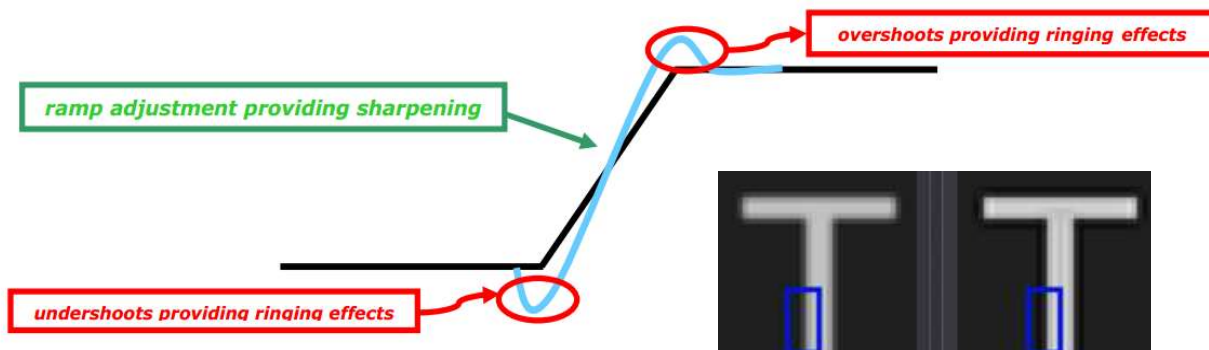
Sharpening

Ming Yan

imaging algorithm engineer



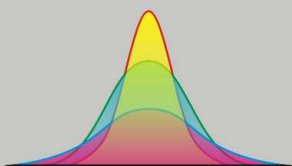
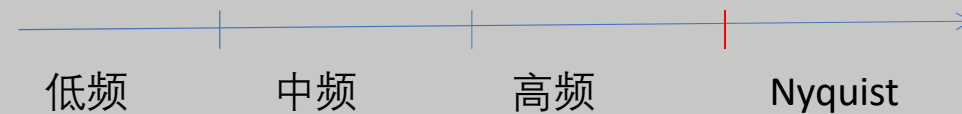
Sharpening的定义：



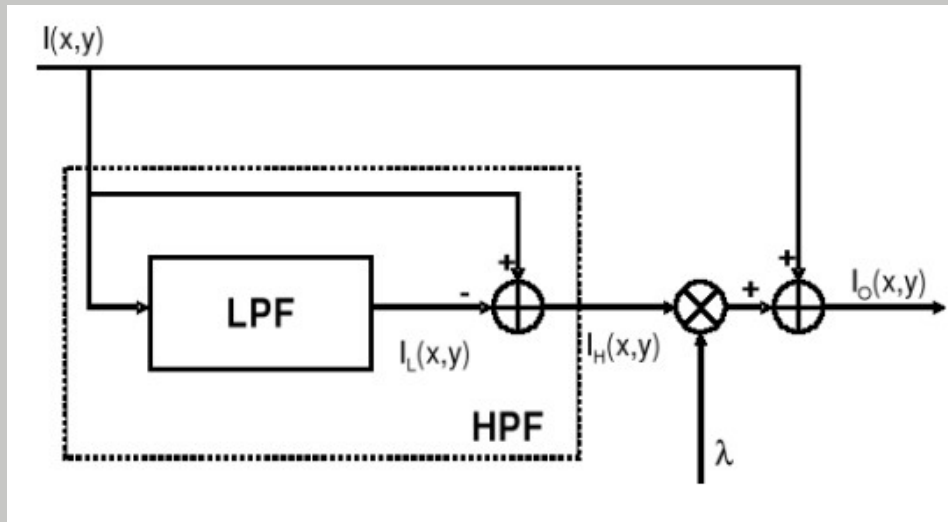
$$S=S_L+S_M+S_H+S_n ;$$

理想情况下：

$$S=S_L+A*S_L+S_M+B*S_M+S_H+C*S_H+S_n ;$$



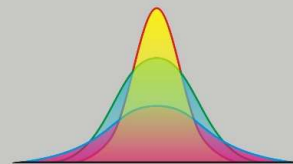
Unsharp masking (USM) :



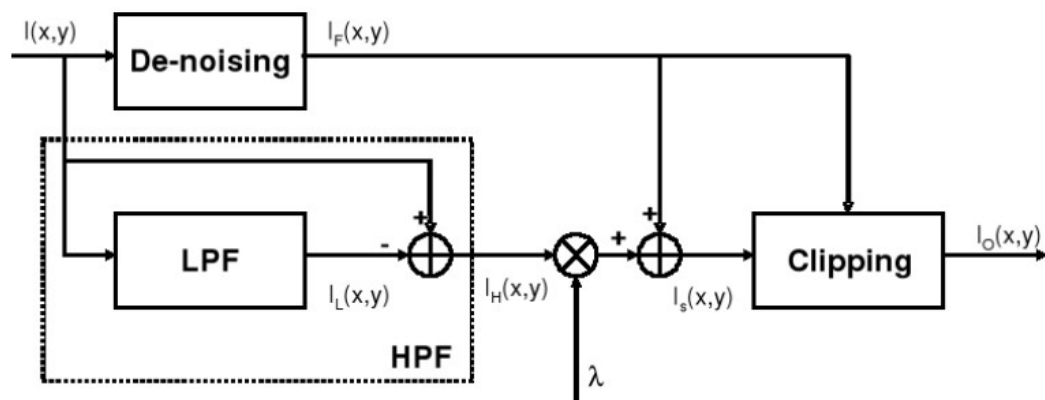
sharpened = original + (original – blurred) × amount.

	Example	Detail	Intensity profile
1. Original			
2. Blurred			
3. Blurred/inverted			
4. Blurred/inverted/scaled			
5. Blurred/inverted/scaled + Original			

https://en.wikipedia.org/wiki/Unsharp_masking



Sharpening的一般算法原理：

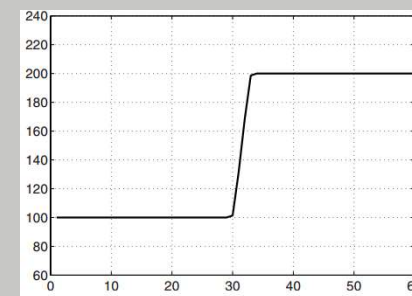
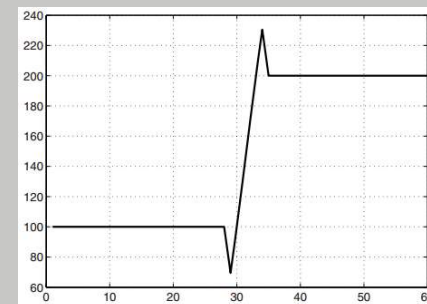
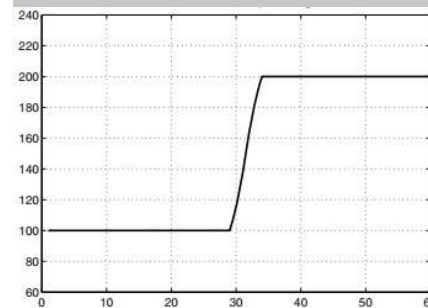
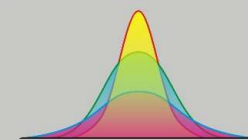


$$I_H(i, j) = I(i, j) - I_L(i, j);$$

$$I_L(i, j) = (I * \text{filter})$$

filter 一般都是高斯滤波器，但是滤波器决定了最终锐化的频率，对sharpening的影响最大。

-1	0	-1	0	-1
0	-2	-1	-2	0
-1	-1	20	-1	-1
0	-2	-1	-2	0
-1	0	-1	0	-1



Sharpening的难点：

- ring effect

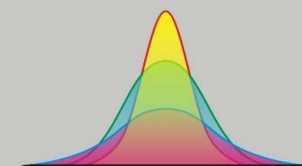
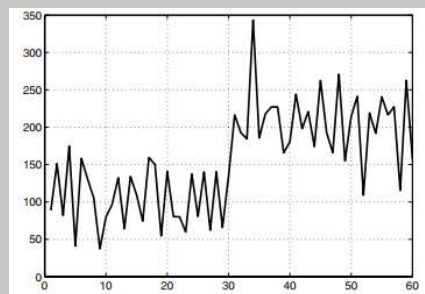
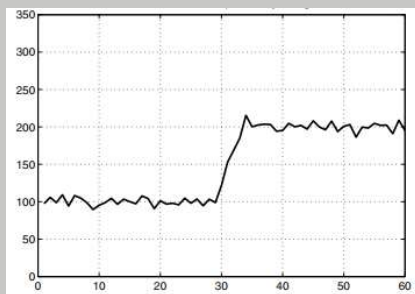


- noise 的影响

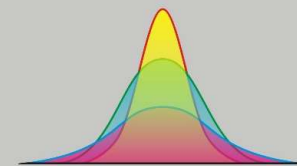
$$S = S_L + S_M + S_H + S_n ;$$

真实情况下：

$$S = S_L + A * S_L + S_M + B * S_M + S_H + C * S_H + S_n + D * S_n ;$$

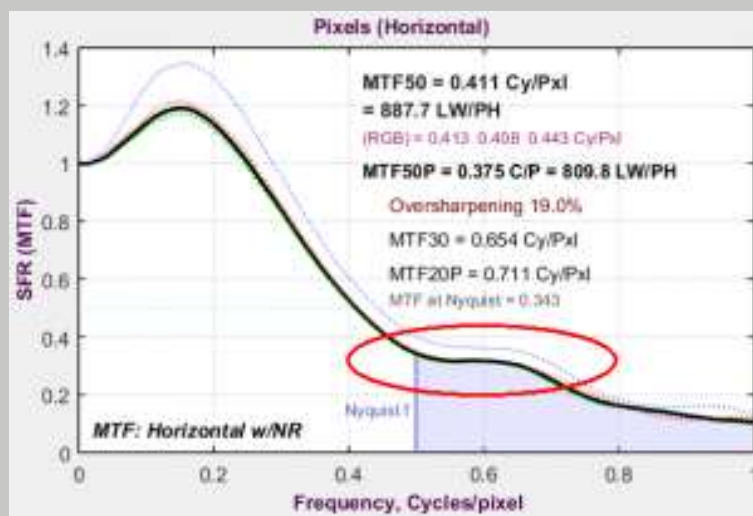


Sharpening的难点：

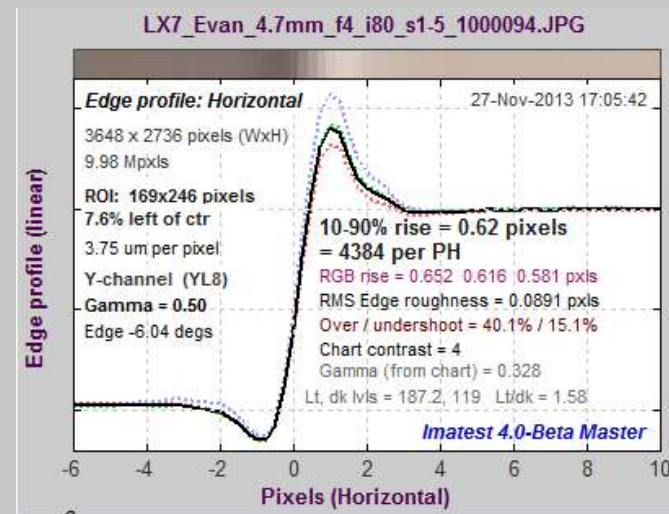
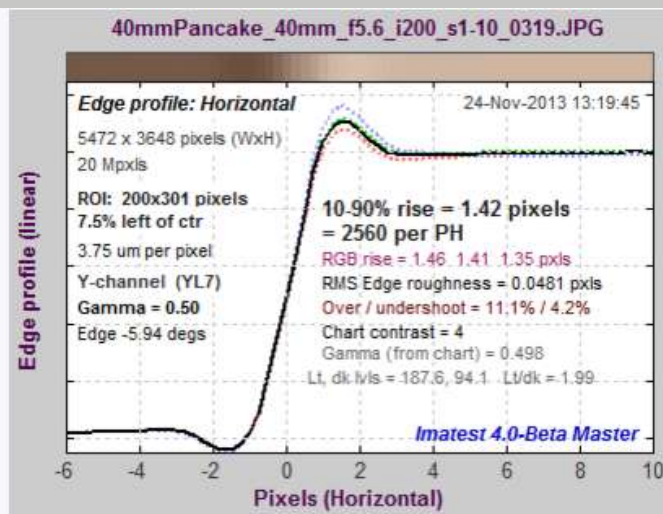
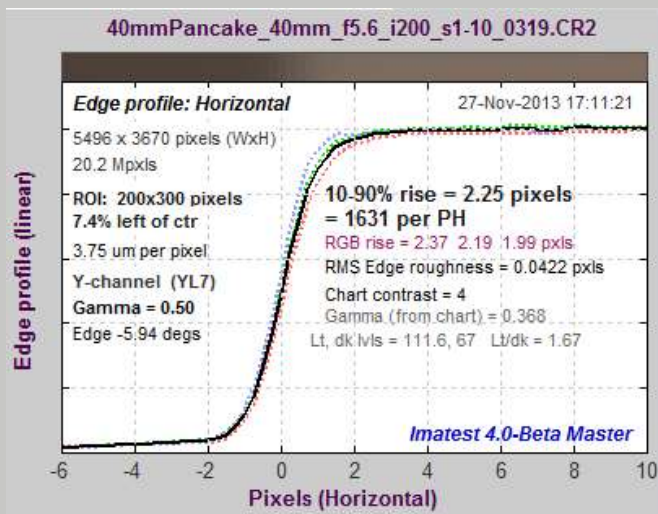


- aliasing 的影响

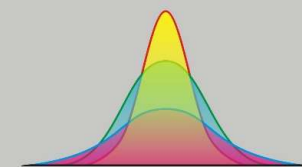
其中 $SH + C \cdot SH$ 的 SH 可能包含了Nyquist频率以上的信号，因此可能会导致aliasing。



sharpen和MTF的关系



sharpen 会增加MTF值。

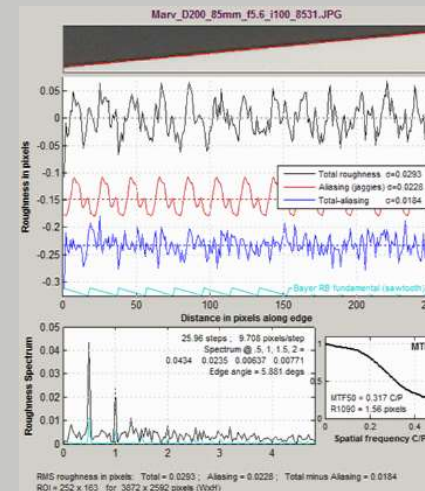


Sharpening的注意事项：

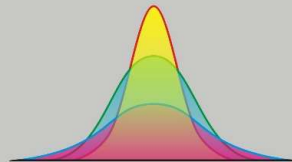
1. 针对不同的行业，调节合适的overshot 和undershot，并保证MTF 等达到要求。
2. Sharpening尽量不要增强噪声。

3. Sharpening不能引起Nyquist 以上的频率出现artifact。

4. Sharpening的边缘尽量平整、均匀。

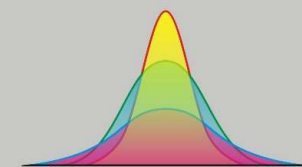


5. Sharpening和 focus /MTF 等互相影响，因此在测试一个时，需要控制好其他变量。



THANKS

本课程由 Ming Yan 提供



大话成像之 数字成像系统 32 讲

内容目录

1. 数字成像系统介绍
2. CMOS image sensor基础
3. 光学基础
4. 颜色科学基础
5. ISP 信号处理基础
6. 3A概述
7. 黑电平与线性化
8. Green Imbalance
9. 坏点消除
10. Vignetting与Color shading
11. SNR 与Raw Denoise
12. Dynamic Range与Tone Mapping
13. MTF与Demosaic
14. 色彩空间与色彩重建
15. Color Correction Matrix与3D LUT
16. Gamma与对比度增强
17. Sharpening
18. Color Space Conversion
19. 空域去噪
20. 时域去噪
21. Color Aberrance Correction and Depurple
22. ISP 的统计信息
23. 自动曝光
24. 自动白平衡
25. 自动对焦
26. 闪光灯
27. HDR
28. Exif 和DNG
29. Encoder
30. 图像防抖
31. 图像质量评价工具与方法
32. 画质调优

