色调映射

什么是色调映射？

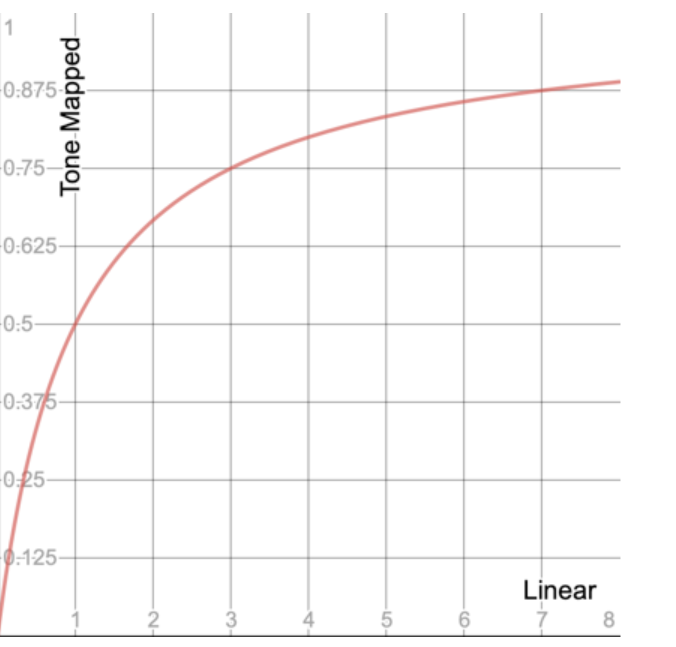
尽管我们可以在HDR中渲染，但常规摄像机的最终帧缓冲区始终为LDR。因此颜色通道在1时被切断，最终图像的白点还是1。非常亮的颜色最终看起来与那些完全饱和的颜色没有什么不同。此时，我们需要将光照结果从HDR转换为显示器能够正常显示的LDR，这一过程通常称为色调映射（Tone Mapping)。

色调模式有哪些算法？

Reinhard

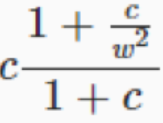
Reinhard

色调映射的目的是降低图像的亮度，以便其它均匀的白色区域显示各种颜色，从而揭示其它丢失的细节。这就像当你的眼睛适应一个突然明亮的环境，直到你能再次清楚地看到的这个过程。但是，我们不想均匀地缩小整个图像，因为那样会使较暗的颜色难以区分，用过度亮度换来曝光不足。因此，我们需要一个非线性转换，它不会减少暗值太多，但会减少很多高值。在极端情况下，0保持为0，接近无穷大的值减少到1。一个简单的函数可以完成这点，即c/(1+c)，其中c是一个颜色通道。这个函数被称为形式最简单的Reinhard色调映射，它最初是由Mark Reinhard提出的，但他将其应用于亮度，而我们将其应用于每个单独的颜色通道。

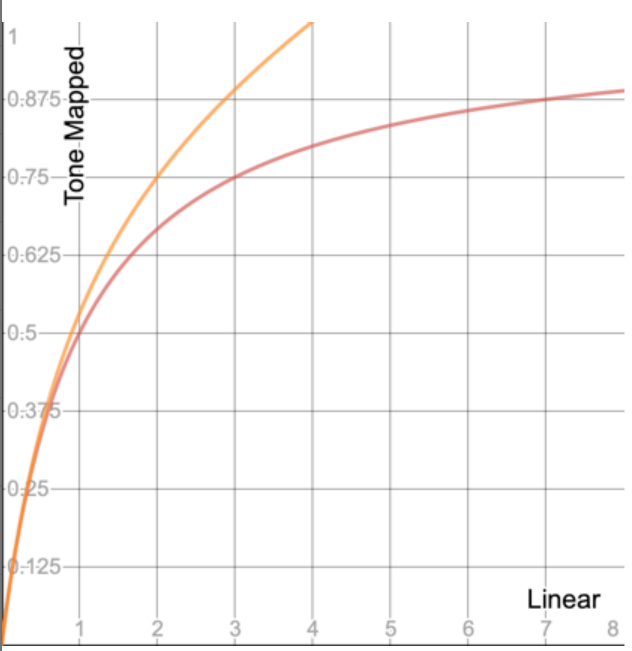


Neutral

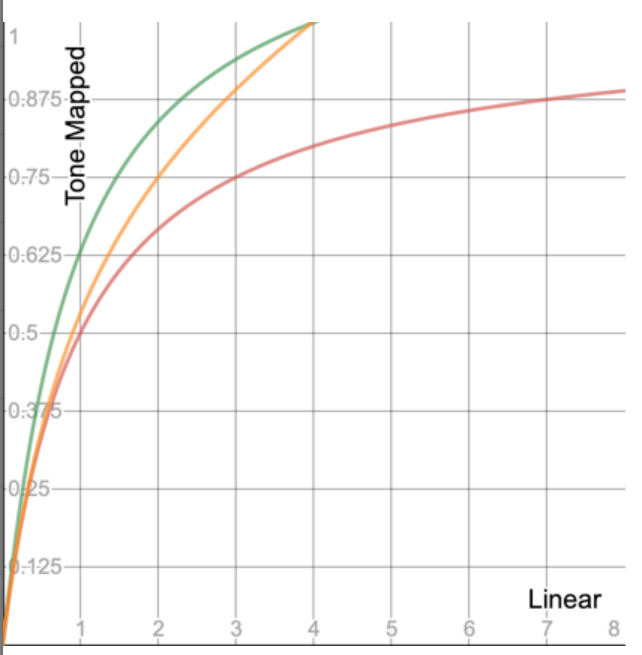
Reinhard色调映射的白点理论上是无限的，但可以进行调整，以便更早达到最大值，从而削弱调整效果，替代公式为：



其中w就是白点。



还可以使用《神秘海域2》的模型，通过调用Unity内置函数NeutralTonemap。



ACES

最后支持的一个色调映射模式是ACES，URP和HDRP也使用该模式。ACES 是Academy Color Encoding System的简写，它用于交换数字图像文件、管理颜色工作流，创建主要交付和存档的全球标准，我们只使用Unity实现的色调映射方法。它比Neutral色调映射对比度更强，对实际的色彩和饱和度也有影响。这个色调映射也比较好用，它不需要用户输入任何东西就会有标准电影效果。

color.rgb = AcesTonemap(unity\_to\_ACES(color.rgb));

ACES与其它模式最明显的区别是，它为非常明亮的颜色增加了色调变化，将它们推向白色。当相机或眼睛被太多的光线淹没时，也会发生这种情况。结合Bloom，现在很清楚哪些表面最亮。此外ACES色调映射会使较暗的颜色稍有减少，从而增强对比度。