Bloom

什么是Bloom效果？

让画面中较亮的区域扩散到周围区域中，造成一种朦胧的效果。

Bloom的实现原理是什么？

根据一个设定阈值提取图像中较亮区域，把它们存储到一张RT中，然后利用高斯模糊对这张纹理进行模糊处理，模糊图像会将明亮的像素渗入到较暗的像素，使其看起来会发光，以此模拟光线扩散的效果，然后将它和原图像进行混合得到最终效果。

什么是卷积操作？

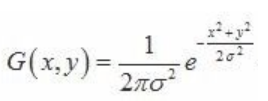
卷积操作一般是指使用一个卷积核（Kernel）对一张图像中的每个像素进行一系列操作。卷积核通常是一个四方形结构（例如2\*2、3\*3的方形区域），该区域内每个方格都有一个权重值。当对图像中某个像素进行卷积时，我们会把卷积核的中心位置放置于该像素上，翻转核之后再依次计算核中每个元素和其覆盖的图像像素值的乘积并求和，得到的结果就是该位置新的像素值。

什么是降(下)采样和上采样？

降（下）采样（DownSampling）意为缩小图像（以下统称下采样），生成图像的小尺寸缩略图。若图像尺寸为M\*N，对其进行x倍的下采样时，则最终得到一个M/x、N/x尺寸的缩略图，将原图像x\*x窗口内的图像编成一个像素，这个像素点的值就是窗口内所有像素的平均值或者最大值。与之对应的还有上采样（UpSampling），意为放大图像，一般采用内插值的方法，即在原有图像像素的基础上在像素点之间采用合适的插值算法插入新的元素。

高斯滤波

高斯方程：



​其中δ是标准方差（一般取值为1），x和y分别对应了当前位置到卷积核中心的整数距离。要构建一个高斯核，只需要计算高斯核中各个位置对应的高斯值即可。为了保证滤波后的图像不会变暗，我们需要对高斯核中的权重进行归一化，即让每个权重除以所有权重的和，这样可以保证所有权重的和为1。通俗来说高斯滤波就是对整幅图像进行加权平均的过程，每一个像素点的值，都由其本身和邻域内的其它像素值经过加权平均后得到。因此高斯函数中的e前面的系数实际不会对结果有任何影响。高斯方程很好地模拟了邻域内每个像素对当前处理像素的影响程度：距离越近，影响越大，高斯核维度越高，模糊程度越大。

使用一个N\*N的高斯核对图形进行卷积滤波，就需要N\*N\*W\*H（W和H分别是图像的宽和高）次纹理采样，当N的大小不断增加时，采样次数会变多，好在我们可以把这个二维高斯函数拆分成两个一维函数，如下图所示。也就是说可以使用两个一维的高斯核先后进行滤波，它们得到的结果和直接使用二维高斯核是一样的。采样次数只需2\*N\*W\*H次，且两个一维高斯核中包含了很多重复的权重，对于一个大小为5的一维高斯核，实际只需要记录3个权重值即可。

使用2\*2的高斯核进行下采样会产生非常块状的结果。使用较大的高斯核（例如9\*9的高斯核）可以大大提高效果。如果我们将其与双线性下采样结合，会将其翻倍到18\*18，这也是URP和HDRP将其应用到Bloom的原因。尽管此操作混合了 81 个样本，但我们可以拆分成两个一维的高斯核，这样单行和单列分别只有9个样本，也只需要18次采样。不过每次迭代都需要两次绘制，使用高斯核对图像进行高斯模糊需要使用两个Pass，一个Pass使用竖直方向的一维高斯核对图像进行滤波，另一个Pass则使用水平方向的一维高斯核。