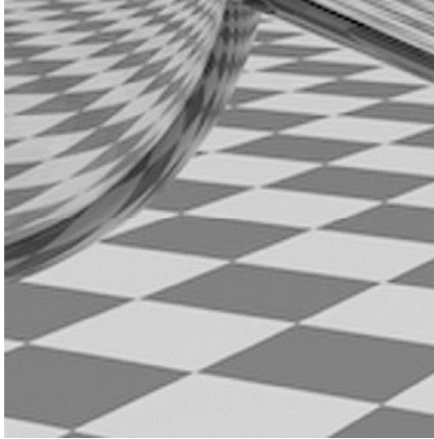


# 第一次编程作业报告

522030910109

刘翰文

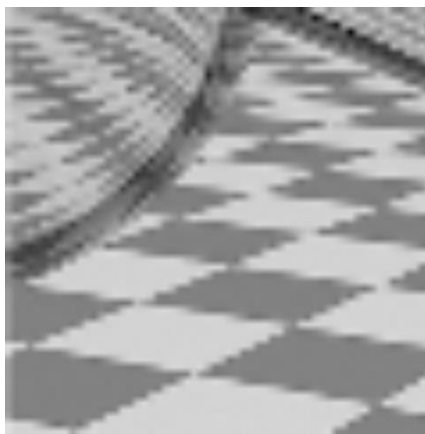
1. 选取了题目中的网格图片 (480\*480):



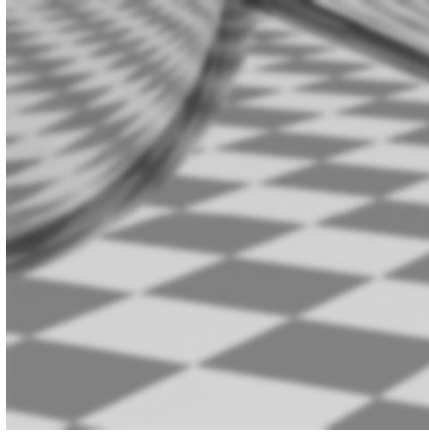
对图像以不同频率进行采样，分别以每隔 1、2、3、5、7 个像素点进行一次采样的频率对图像进行采样，采样之后分别进行了最近邻插值和双线性插值将图像恢复为原大小。过程图像见文件夹。从结果可以发现，采样频率越高，aliasing 程度越轻，相反，采样频率越低，aliasing 程度越严重。对于同一个采样频率来说，使用双线性插值所得的结果的 aliasing 程度普遍要低于使用最近邻插值得到的结果。

2. 为了方便图像展示，这里选择了每隔 7 个像素点进行一次采样的频率进行模糊化处理，当前频率下 aliasing 程度已比较严重。首先使用高斯滤波对图像进行预滤波，然后统一使用双线性插值(因其 aliasing 程度低)得到采样后的结果(实际上对几乎所有频率都做了模糊化和 2 种插值方式得到的结果图放在文件夹中):

首先，这是未经模糊处理而直接进行采样和双线性插值后得到的结果图:



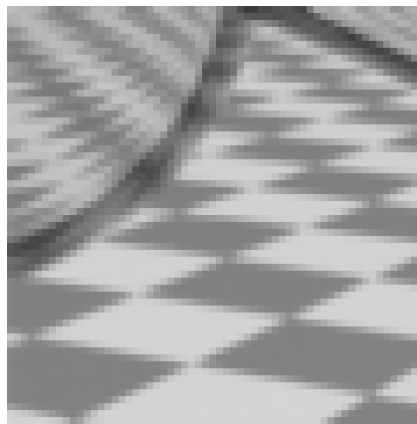
然后，对原图进行高斯滤波:



最后，进行采样和双线性插值：

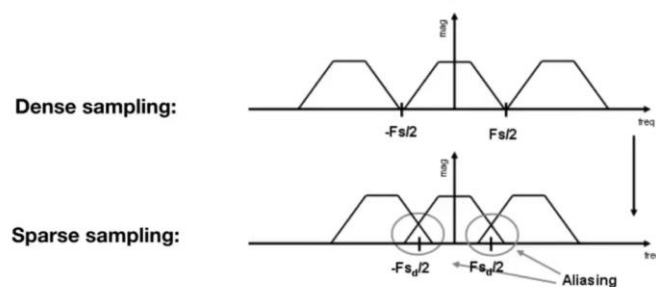


相较于最近邻插值的结果，可以看到有明显不同：

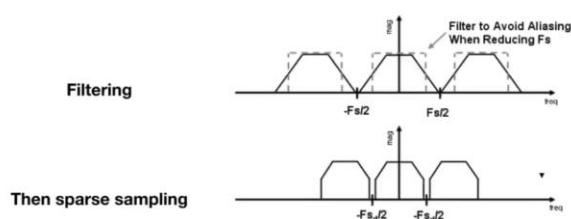


从结果图的比较可以看出，经高斯滤波后采样插值得到的结果与未经高斯滤波直接采样所得的结果相比，前者的 aliasing 程度要明显小于后者，同时双线性插值的结果也要由于最近邻插值所得的结果。

3. 二维图像 aliasing 形成的原理和一维信号由于采样频率过低而使信号在频谱搬移频移时距离太近而产生混叠的原理一样，是由于信号的高频部分和搬移后的信号的频域产生交叠而丢失了部分信号的信息，其原理如下图：

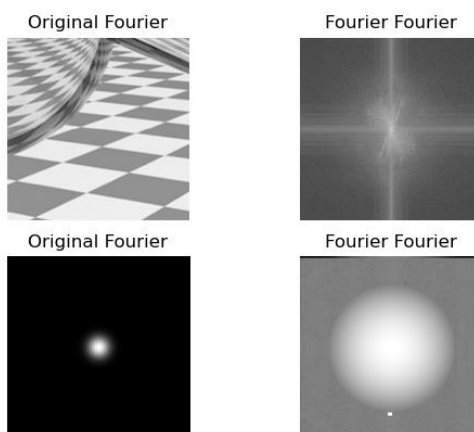


混叠产生是由于频域信号的交叉导致。这是若先对图像信号进行滤波，可以类比为对一维信号先进行低通滤波，过滤高频部分的信息，再进行采样，其过程如下图：

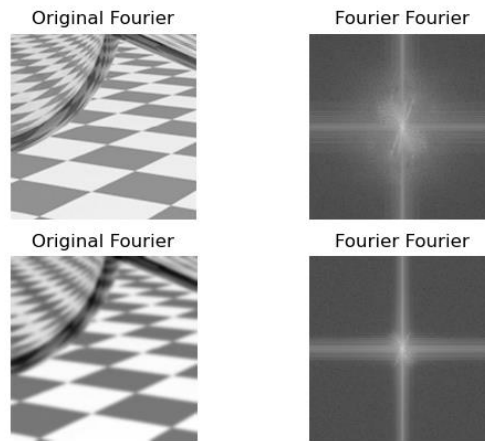


可见，过滤了高频信号之后的采样可以使信号能够在较低的采样频率下保持不产生混叠。

现在，对于二维图像信号来说也是如此，采样相当于频谱搬移，滤波相当于过滤高频信号。具体对于本次作业使用的图片及其频谱、高斯核及其频谱如下图：

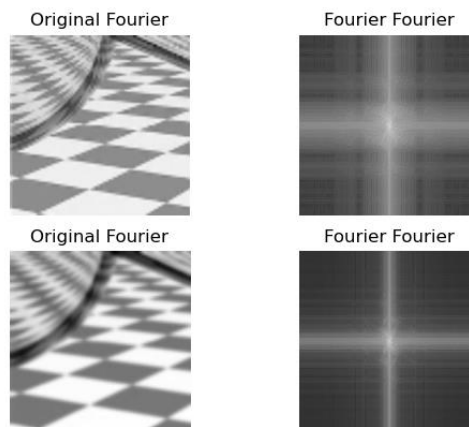


可见，原图的频谱显示图像中既有高频信号也有低频信号(高频在外、低频在内)，而下方的高斯核频谱(放大后)则是和一维中的矩形波相似，在一定的频率范围内有值，而超出这个范围则逐渐降低至 0。由于时域卷积=频域相乘，对原图进行滤波相当于两个频域相乘，自然的就把高频信号进行了过滤。通过下面对原图和过滤后图的频域对比可以很好的看出高斯滤波的作用：



可见，经过高斯滤波后的图像在频域上的高频信号显著减少，以便减少后续的混叠。

接下来，对得到的图像进行时域的采样，对应的是频谱的搬移，下面这张图展示了分别对图像不做滤波后直接采样和对图像做滤波后在采样得到的结果图和对应的频域图。



由二图在频率上的对比可以看出，不经高斯滤波的采样图在频域上发生了严重的混叠现象，相较之下，高斯滤波后的采样图像则没有这么严重的混叠现象。

总之，混叠现象是由于信号在高频区进行频谱搬移(时域采样)时发生频谱叠加造成的结果，可以通过滤波操作减少或消除信号的高频信号，从而减轻甚至消除混叠现象的发生。