



浅述 YUV 颜色格式

——从 Xvid 解码偏色问题说起

(陈云川 yc2084@163.com UESTC, CD 2007-04-19)

1 起因

事情的起因是两个星期前，我在用 Xvid 对一个 MPEG-4 码流进行解码的时候，发现解码出来的视频序列存在偏蓝的问题。当时指定的色场空间是 YV12，我记得 YV12 是 YUV4:2:0 的颜色格式。但出来的结果显然不对。

2 根源

昨晚对几种 YUV 颜色格式进行了研究，恍然发现了问题的所在。

YUV 格式分为两种：紧缩 YUV 格式 (packed) 和平面 YUV 格式 (planar)。

在紧缩 YUV 格式中，亮度分量 Y (luminance)、两个色度分量 U 和 V (chrominance) 是紧挨着存放在一个单独的矩阵中的——这和 RGB 的存放方式类似，RGB 都是以紧缩格式存放的。图 1 是一个大小为 4x4 的紧缩 YUV 格式的示意图。

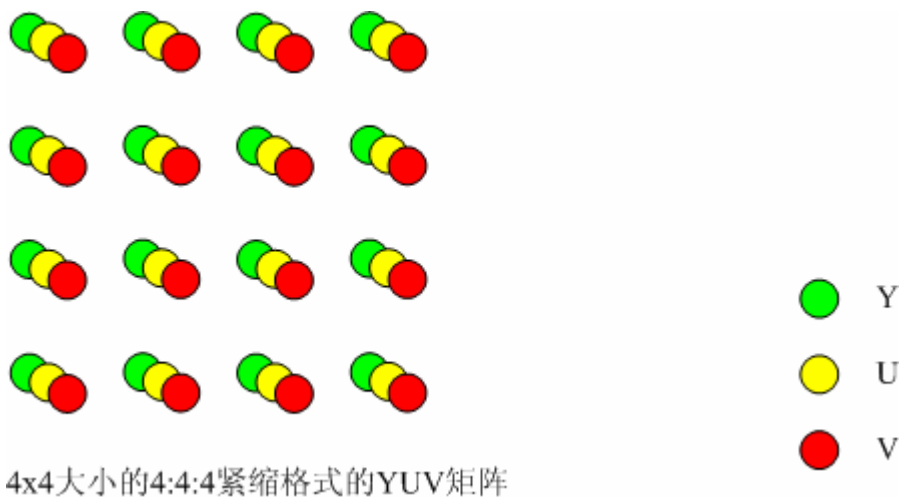


图 1 紧缩 YUV 格式示意图

对于 YUV4:4:4 格式而言，采用紧缩格式是很合适的，但是由于 YUV 的另外几种格式都是通过亚采样 (subsample) 来获得的，其亮度分量与色度分量的分辨率不相同。在这样的情况下，如果仍然采用紧缩格式进行存放，就显得不太方便了。

平面 YUV 格式把 YUV 的三个分量分别存放在不同的矩阵中，每一个矩阵看作是一个平面，最终看到的图像是将三个平面融合在一起得到的。

在 Xvid 中，定义了三种 YUV4:2:2 格式的颜色，它们都是采用紧缩格式存放的。这三种 YUV4:2:2 颜色格式的名称分别是：YUY2、UYVY、YVYU，它们对应的 FOURCC 码如



下：0x32595559、0x59565955、0x55595659。有关 FOURCC 码，请参见^[1]。

Xvid 定义了两种 YUV4:2:0 格式的颜色，它们是采用平面格式存放的。这两种 YUV4:2:0 颜色格式的名称分别是：I420、YV12，它们对应的 FOURCC 码分别是：0x30323449、0x32315659。

仍然以 4x4 大小的图像为例，说明 I420 格式的颜色数据的存放方式，如图 2 所示。

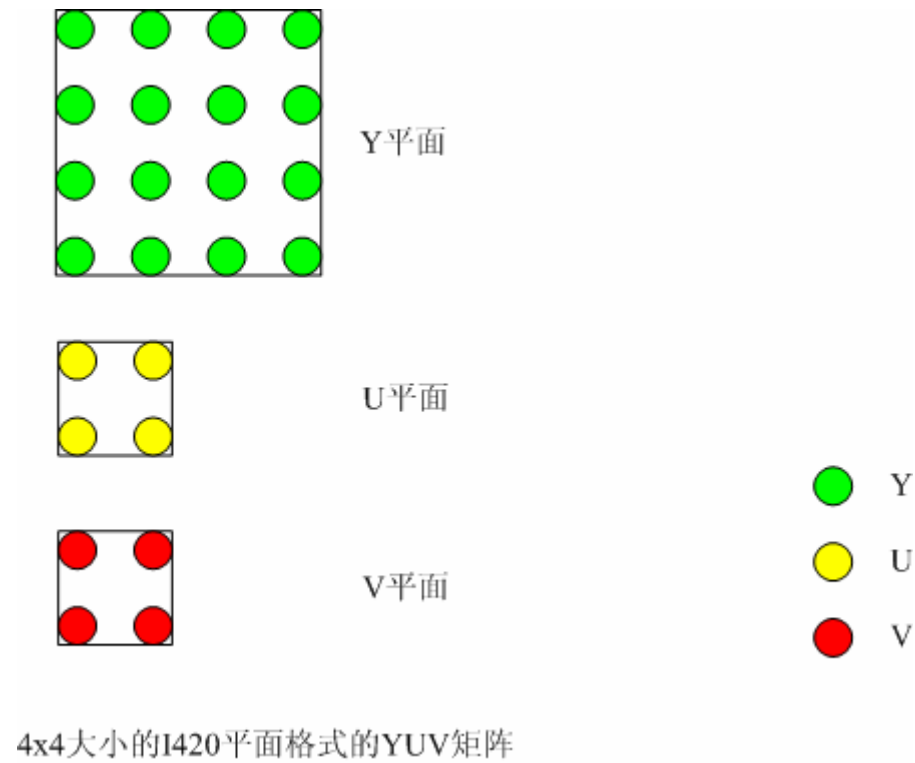
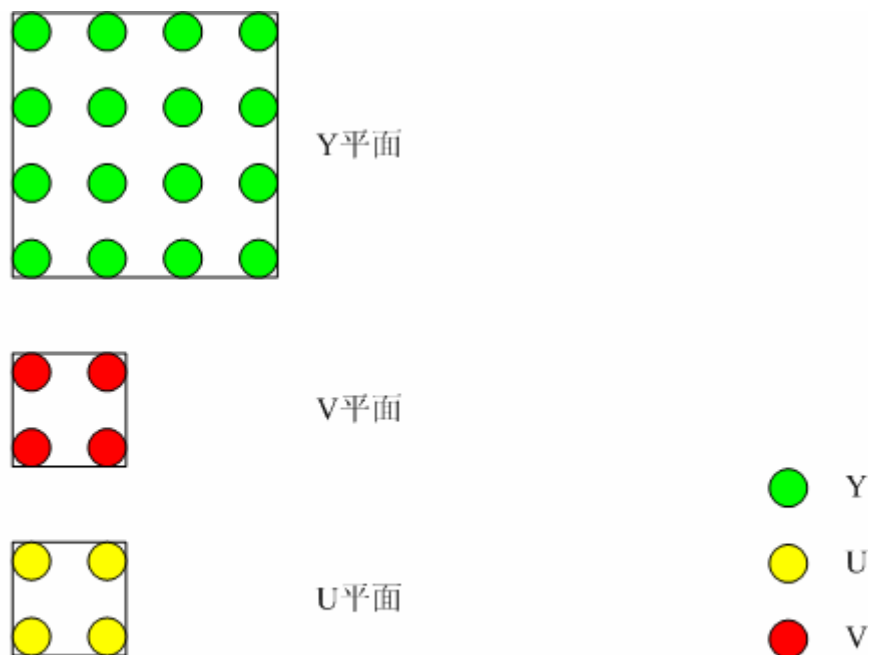


图 2 I420 平面 YUV 格式示意图

对于同样大小的图像，YV12 格式的存放方式如图 3 所示。



4x4大小的YV12平面格式的YUV矩阵

图 3 YV12 平面 YUV 格式示意图

可以看到，YV12 格式和 I420 格式的不同之处在于：V 平面和 U 平面的位置不同。在 I420 格式中，U 平面紧跟在 Y 平面之后，然后才是 V 平面；但是对于 YV12 格式，情况刚好反过来，Y 平面之后是 V 平面，然后才是 U 平面。

在存在偏色的程序中，我是将 Xvid 的解码输出以 Y 平面、然后 U 平面、最后 V 平面的顺序输出到文件中的，也就是和 I420 的颜色平面顺序相同，这也是 YUV Viewer 要求的平面顺序。我犯下的错误是：把 YV12 和 I420 搞混了。我指定给 Xvid 的输出格式是 YV12，Xvid 忠实地执行了我的命令，按照先 Y 平面、然后 V 平面、最后 U 平面的方式输了解码后的图像，然而我在把数据保存到文件中的时候却是按照 I420 的顺序保存的。显然，这样不出错才怪呢。

3 对比

以下来对比一下偏色图像和正常解码后得到的图像（通过 YUV Viewer 得到）。图 4 是指定 YV12 输出格式时的图像，颜色明显不对；图 5 是指定 I420 输出格式后得到的正常图像，与图 4 对比，正误立现。



图 4 偏色图像



图 5 正常图像

4 参考

[1] <http://www.fourcc.org/>。