

HEVC 二叉树编码结构

众所周知，标清和高清视频产业直到近年来才蓬勃发展。在 H.264/AVC 制定之初，视频分辨率主要以 CIF (352x288) 为主，因此对大尺寸图像不能提供充分支持。大尺寸图像的一个特点是平缓区域的面积更大，因而如果采用较大的块进行编码将能够极大地提升编码效率。在 H.264/AVC 中，最大可能的编码块是为 16x16 的宏块，而在 HEVC 中，最大可能的编码块扩展到 64x64 的 CU (Coding Unit)，从而大大提高平缓区域的编码效率。另一方面，大尺寸块不能很好的处理图像的局部细节，而复杂的图像需要精细的预测，因此小尺寸块也是需要的。在 HEVC 中，较大的图像块可以是 1 个 CU，也可以被划分成 4 个小的 CU，小的 CU 对应的块可以被继续划分成 4 个更小的 CU，直到码流里说明的最小 CU 为止。因此 CU 的结构可以抽象为一个二叉树结构，如图 1 所示。HEVC 标准规定 CU 不能小于 8x8，码流中可以说明最小 CU 的尺寸是大于 8x8 的。编码后平坦的区域用大尺寸块表示，复杂的区域用小尺寸块表示，从而提高了编码效率。同样，PU (Prediction Unit) 和 TU (Transform Unit) 也使用了类似的二叉树结构。

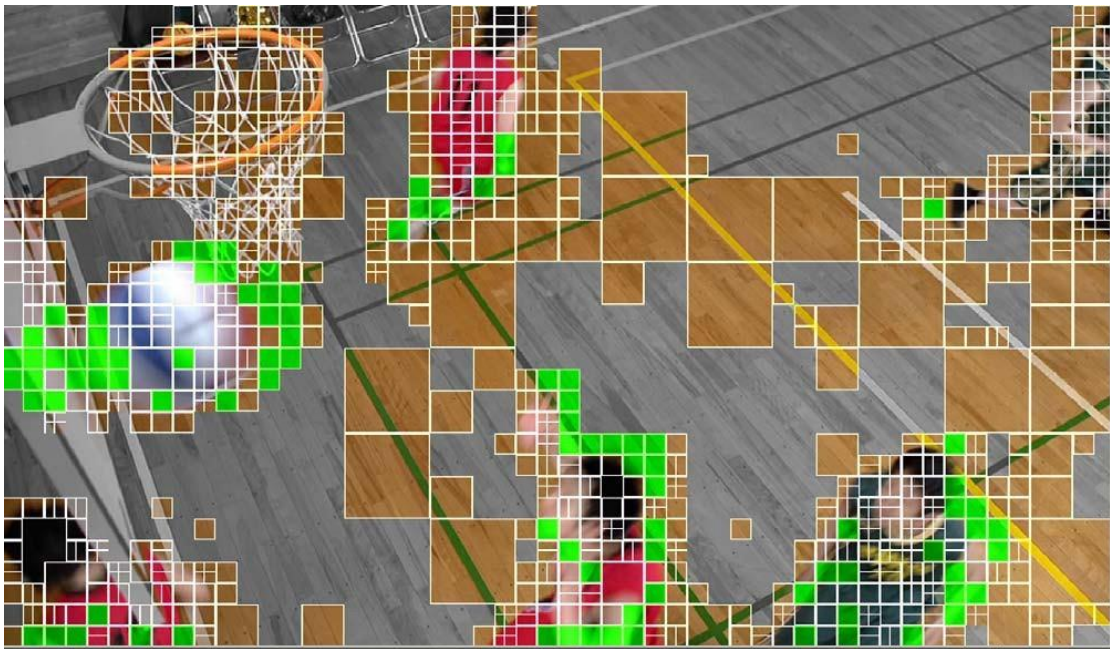


图 1 HEVC 编码单元 (CU)

以下对 CU、PU、TU 进行一个更详细的说明。文献[1]¹中是如下定义 CU 的：

One luma CB and ordinarily two chroma CBs, together with associated syntax, form a Coding Unit (CU).

进而，[1]中规定，PU 是从 CU 进行划分得到的，用于表示用什么样的块结构进行预测。TU 也是从 CU 进行划分得到的，用于表示用什么样的块结构进行变换。

虽然灵活的四叉树结构极大地增加了编码复杂度，但对解码复杂度的影响却是很小的。在 H.264/AVC 中，一个像素唯一地属于一个宏块，只需要在一个块中进行 RDO (Rate Distortion Optimization)，而在 HEVC 中，由于 CU 划分不唯一，它可能属于 8x8 到 64x64 这 4 种 CU 之一，因而可能需要在 4 个块中进行 RDO。但对于解码而言，只需要进行一次重建即可得到该像素的值。通过限制 CU、PU、TU 的尺寸，可以有效地减少 RDO 的复杂度，但同时会带来较大的质量损失。所以 HEVC 相关产品相较于 H.264/AVC 产品，必然会呈现出压缩率较大提升，同时编码器复杂度较大增加、解码复杂度较缓增加的趋势。

¹ G. J. Sullivan, J.-R. Ohm, W.-J. Han, T. Wiegand, "Overview of the High Efficiency Video Coding (HEVC) Standard," IEEE Trans. on Circuits and Syst. for Video Tech., Pre-Publication Draft, Dec. 2012.