

## 题目：全景图浏览画面的并行生成算法

请在网上查阅关于全景图和全景立方图的资料，了解相关背景知识。

图 1 所示为浏览相机模型， $EABCD$  是一个四棱锥， $T$  是四棱锥底面  $ABCD$  的中心点，四棱锥底面  $ABCD$  是矩形， $F$  为从点  $E$  指向点  $T$  的向量， $U$  为平行于线段  $AD$  的向量， $F$  垂直于底面  $ABCD$ ； $S$  是线段  $AB$  的中点， $Q$  是线段  $BC$  的中点， $\alpha$  表示  $\angle TES$ ， $\beta$  表示  $\angle QET$ ；把四棱锥底面  $ABCD$  划分成包含  $M$  行、 $N$  列单元格的网格，每个单元格的大小相同，代表一个像素。作为浏览相机模型， $E$  代表观察视点， $F$  代表向前观察方向， $U$  代表向上方向， $\alpha$  代表竖直视场半角， $\beta$  代表水平视场半角。

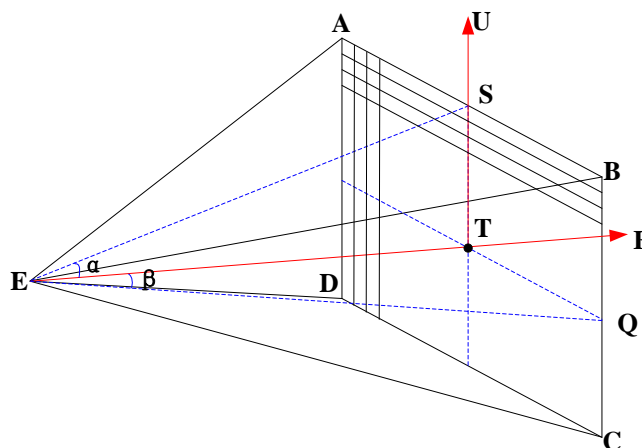


图 1 浏览相机模型

如图 2 所示，图中的正方体包含前、后、左、右、顶、底共六个面，可以把全景图像信息投影到上述六个面上，形成六张子图（即立方图格式全景图）。假设图 2 所示的正方体边长为 1，正方体的每条边都与  $x$ - $y$ - $z$  坐标系的某个轴平行。给定立方图格式全景图的六张子图，把六张子图分别贴到正方体的相应面上，同时把图 1 所示的四棱锥的点  $E$  固定在图 2 的点  $O$  位置。从点  $E$  出发穿过四棱锥底面  $ABCD$  的各个单元格中心点的射线将与正方体的某个面相交，根据贴在正方体表面上的六张子图，插值计算交点位置的颜色；执行该操作后，四棱锥底面  $ABCD$  的每个单元格都对应一个颜色值。把四棱锥底面  $ABCD$  的网格当作图像像素阵列，就可以得到一幅正常图像，进而可显示在屏幕上供人浏览。

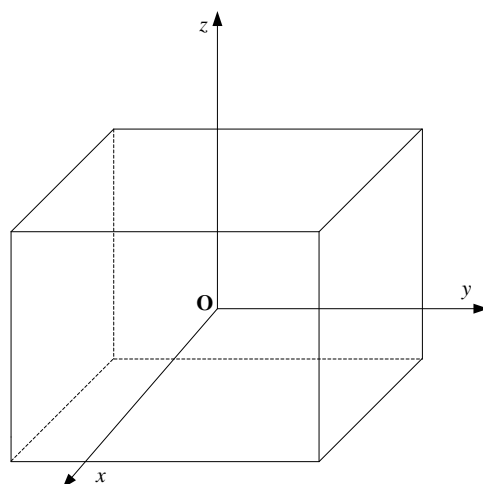


图 2 全景立方图的几何概念（点  $O$  在正方体中心位置）

**具体要求：**请用 CUDA 编写程序，在给定  $\mathbf{U}$ 、 $\mathbf{F}$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $M$ 、 $N$  的值时，根据立方图格式全景图的六张子图，并行地计算四棱锥底面  $\mathbf{ABCD}$  的每个单元格对应的颜色值，以生成一幅正常图像。 $\mathbf{U}$  和  $\mathbf{F}$  在图 2 所示的  $x$ - $y$ - $z$  坐标系中定义。例如： $\mathbf{U}=[0,0,1]$ 、 $\mathbf{F}=[1,1,0]$ 、 $\alpha=30$  度， $\beta=40$  度， $M=768$ ， $N=1024$ 。用 Word 文档写出算法设计思想和必要的数学公式，画出程序流程图，写出相应的程序代码，给出实验结果并重点分析 CUDA 并行化相对于非并行化的加速性能。立方图格式全景图的六张子图见压缩包内的 6 个 jpg 图片文件。提示：线段  $\mathbf{ET}$  的长度可设置为 1。

**作业提交形式：**（1）打印版 Word 文档；（2）电子版 Word 文档以及代码文件。

作业需要独立完成，所有雷同的作业都记为零分。