

## 作业 2: Triangles and Z-buffering

### GAMES101, 2020 年春季

教授: 闫令琪

计算机图形学与混合现实研讨会

GAMES: Graphics And Mixed Environment Seminar

发布日期为北京时间 2020 年 3 月 3 日 (星期二) 上午 10:00

截止日期为北京时间 2020 年 3 月 10 日 (星期二) 上午 10:00

---

#### 注意:

- 任何更新或更正都将发布在论坛上, 因此请偶尔检查一下。
  - 论坛链接: <http://games-cn.org/forums/forum/graphics-intro/>。
  - 你必须独立完成自己的作业。
  - 你可以在论坛上发布帖子求助, 但是发布问题之前, 请仔细阅读本文档。
  - 在截止时间之前将你的作业提交到 SmartChair 上。
-

## 1 总览

在上次作业中，虽然我们在屏幕上画出一个线框三角形，但这看起来并不是那么的有趣。所以这一次我们继续推进一步——在屏幕上画出一个实心三角形，换言之，栅格化一个三角形。上一次作业中，在视口变化之后，我们调用了函数 `rasterize_wireframe(const Triangle& t)`。但这一次，你需要自己填写并调用函数 `rasterize_triangle(const Triangle& t)`。

该函数的内部工作流程如下：

1. 创建三角形的 2 维 bounding box。
2. 遍历此 bounding box 内的所有像素（使用其**整数**索引）。然后，使用像素中心的屏幕空间坐标来检查中心点是否在三角形内。
3. 如果在内部，则将其位置处的**插值深度值** (interpolated depth value) 与深度缓冲区 (depth buffer) 中的相应值进行比较。
4. 如果当前点更靠近相机，请设置像素颜色并更新深度缓冲区 (depth buffer)。

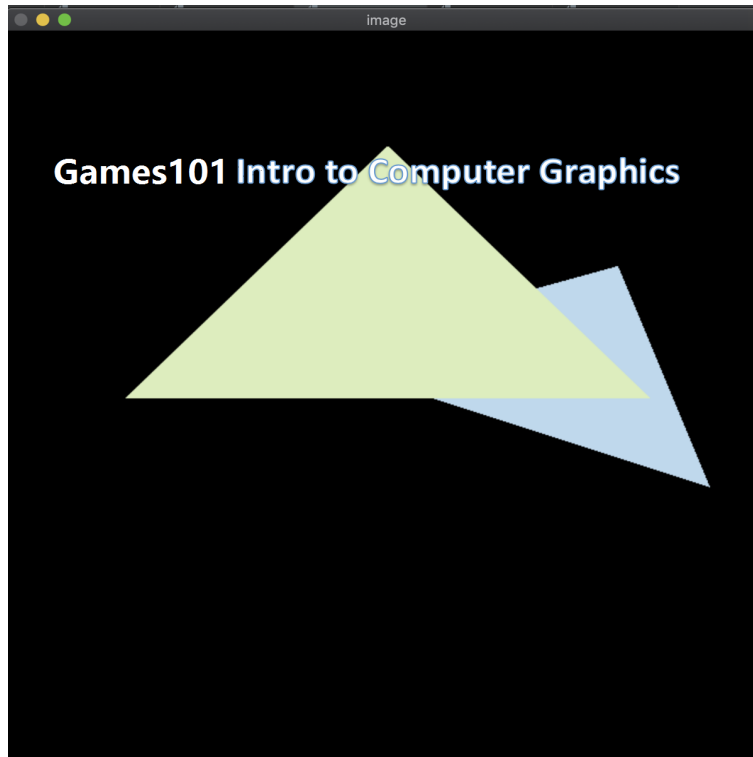
你需要修改的函数如下：

- `rasterize_triangle()`：执行**三角形栅格化算法**
- `static bool insideTriangle()`：**测试点是否在三角形内**。你可以修改此函数的定义，这意味着，你可以按照自己的方式更新返回类型或函数参数。

因为我们只知道三角形三个顶点处的深度值，所以对于三角形内部的像素，我们需要用**插值**的方法得到其深度值。我们已经为你处理好了这一部分，因为有关这方面的内容尚未在课程中涉及。插值的深度值被储存在变量 `z_interpolated` 中。

请注意我们是如何初始化 depth buffer 和注意 z values 的符号。为了方便同学们写代码，我们将 z 进行了反转，保证都是正数，并且越大表示离视点越远。

在此次作业中，你无需处理旋转变换，只需为模型变换返回一个单位矩阵。最后，我们提供了两个 hard-coded 三角形来测试你的实现，如果程序实现正确，你将看到如下所示的输出图像：



## 2 开始编写

在你自己的计算机或虚拟机上下载并使用我们更新的框架代码。你会注意到，在 `main.cpp` 下的 `get_projection_matrix()` 函数是空的。请复制粘贴你在**第一次作业**中的实现来填充该函数。

### 3 评分与提交

#### 评分:

- [5 分] 正确地提交所有必须的文件, 且代码能够编译运行。
- [20 分] 正确实现三角形栅格化算法。
- [10 分] 正确测试点是否在三角形内。
- [10 分] 正确实现 `z-buffer` 算法, 将三角形按顺序画在屏幕上。
- [提高项 5 分] 用 `super-sampling` 处理 `Anti-aliasing`: 你可能会注意到, 当我们放大图像时, 图像边缘会有锯齿感。我们可以用 `super-sampling` 来解决这个问题, 即对每个像素进行  $2 * 2$  采样, 并比较前后的结果 (这里并不需要考虑像素与像素间的样本复用)。需要注意的点有, 对于像素内的每一个样本都需要维护它自己的深度值, 即每一个像素都需要维护一个 `sample list`。最后, 如果你实现正确的话, 你得到的三角形不应该有不正常的黑边。

#### 提交:

当你完成作业后, 请清理你的项目, 记得在你的文件夹中包含 `CMakeLists.txt` 和所有的程序文件 (无论是否修改)。同时, 请提交一份实验结果的图片与添加一个 `README.md` 文件写下是否完成提高题 (如果完成了, 也请同时提交一份结果图片), 并简要描述你在各个函数中实现的功能。最后, 将上述内容打包, 并用 “姓名\_Homework2.zip” 的命名方式提交到 SmartChair 平台。

平台链接: <http://smartchair.org/GAMES2020Course-YLQ>。