计算机图形学 | hw5

如果想看动图可以前往 github

Basic #

1. 投影(Projection)

要求:

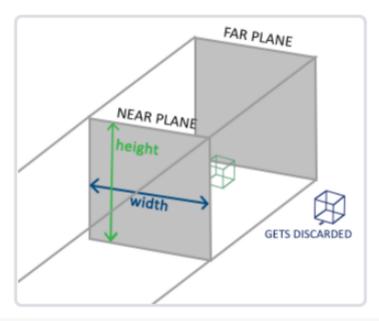
- 把上次作业绘制的cube放置在(-1.5, 0.5, -1.5)位置, 要求6个面颜色不一致
- 正交投影(orthographic projection): 实现正交投影,使用多组(left, right, bottom, top, near, far)参数,比较结果差异
- 透视投影(perspective projection): 实现透视投影,使用多组参数,比较结果差异

实现:

• 绘制部分就略过了,上次的报告中提供了顶点,6个面的颜色都是一致的,将cude放置在(-1.5, 0.5, -1.5)位置,需要使用glm提供的translate函数。

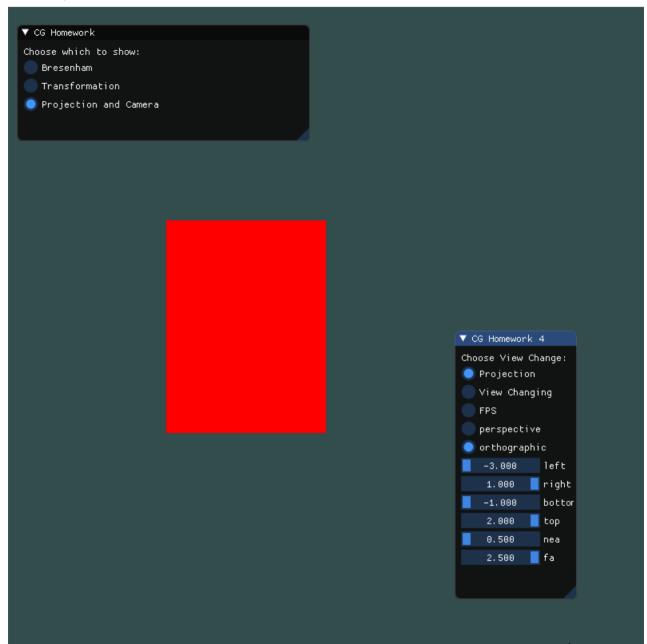
```
model = glm::translate(model, glm::vec3(-1.5f, 0.5f, -1.5f));
```

• 正交投影需要使用glm提供的 ortho 方法,参数分别是left, right, bottom, top, near, far,分别代表截取空间的边界。



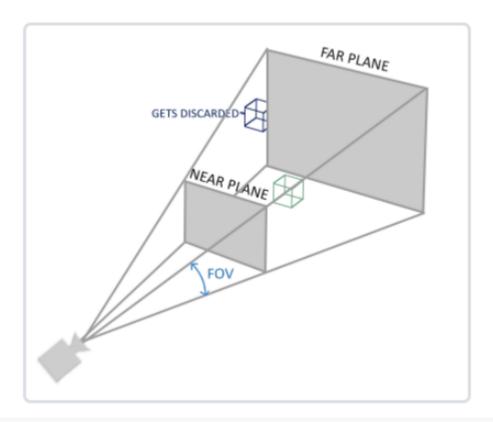
projection = glm::ortho(left, right, bottom, top, nea, fa);

■ LearnOpenGL



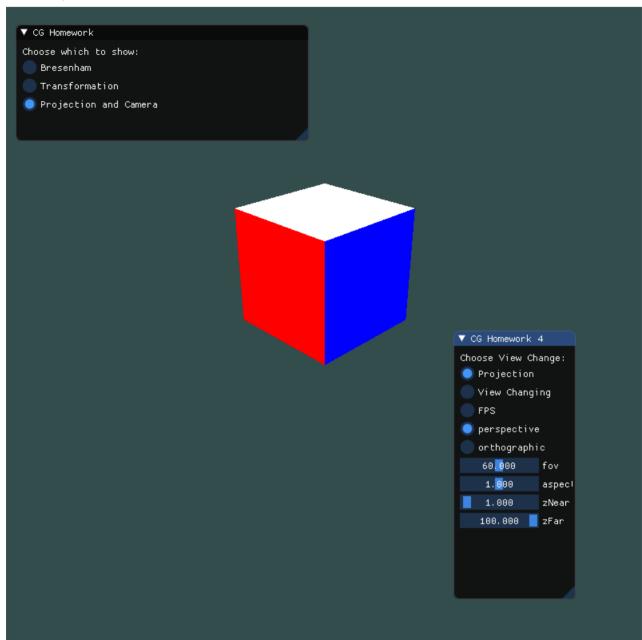
由动图可以看到,当调节左边界的时候,所截取的空间范围缩小时,cude会被拉大,因为空间缩小,cude的占比变大,因此出现上面的情况。当调节near面的时候,会发现在1.0处,红色变为黑色,因为红色是正对着我们的面,黑色被背面,在near变大的时候,截取不到红色的面,因此就显示成黑色了。同理,当far变小的时候,最终截取不到cude,因此cude就消失了。

• 正交投影需要使用glm提供的 perspective 方法,参数分别是fovy, aspect, zNear, zFar。



projection = glm::perspective(glm::radians(fov), aspect, zNear, zFar);

■ LearnOpenGL



由动图可以看到,fov代表镜头的视野角度,当fov增大,视野越大,但是cude大小不变,导致cude占比变小,因此视觉上cude变小,aspect表示水平拉伸的程度,最后两个参数与正交投影的类似。

2. 视角变换(View Changing)

要求:把cube放置在(0,0,0)处,做透视投影,使摄像机围绕cube旋转,并且时刻看着cube中心

理论基础:视角变换涉及到摄影空间,需要确定摄像机的位置以及摄影空间的基向量。**摄像机位置**简单来说就是世界空间中的一个指向摄像机的向量。**摄像机方向**可以简单用**摄像机位置**和**目标物体位置**两个矢量的差来表示。**右轴**也叫**右向量**,在确定右轴之前,需要自己定义一个**上向量**,这个向量不需要跟**摄像机方向**垂直,然后通过**摄像机方向**与**上向量**进行叉乘,就能得到右轴。上轴就是用**摄像机方向**和右轴进行叉乘。

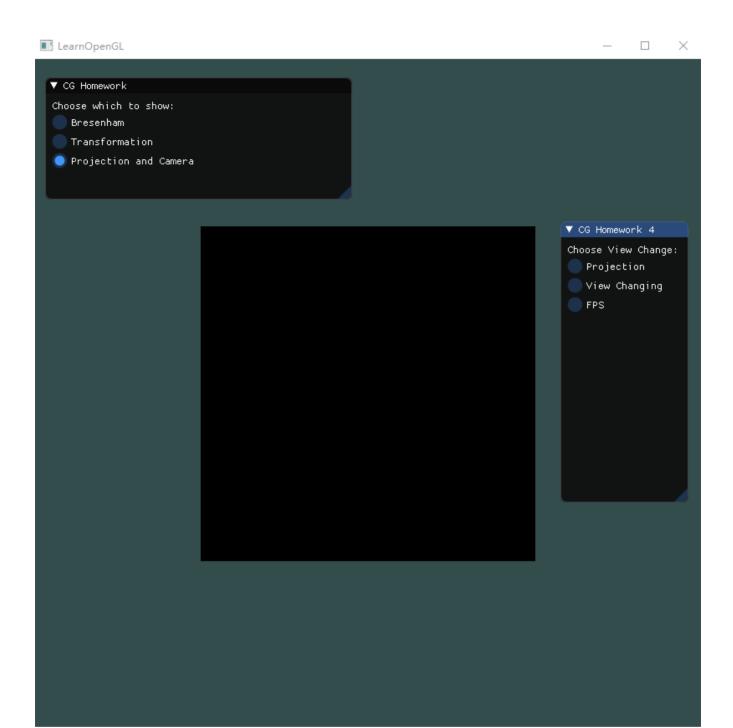
实验实现:glm提供了一个 lookAt 函数,需要的参数分别是**摄像机位置**,目标位置和上向量,因此能够直接使用 lookAt矩阵。

$$LookAt = egin{bmatrix} R_x & R_y & R_z & 0 \ U_x & U_y & U_z & 0 \ D_x & D_y & D_z & 0 \ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * egin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -P_x \ 0 & 1 & 0 & -P_y \ 0 & 0 & 1 & -P_z \ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

摄像机的位置在xz平面上绕着y轴旋转,并且一直look at立方体,就能实现摄像机绕着物体旋转。因此需要使用圆的定义。

```
float radius = 3.0f;
float cam1 = sin(glfwGetTime()) * radius;
float cam2 = cos(glfwGetTime()) * radius;

view = glm::lookAt(glm::vec3(cam1, 0.0, cam2), glm::vec3(0.0, 0.0, 0.0), glm::vec3(0.0, 1.0, 0.0));
projection = glm::perspective(glm::radians(60.0f), (float)width / (float)height, 0.1f, 100.0f);
```



3. 在GUI里添加菜单栏,可以选择各种功能

所有的imgui都集中在view 的widget中。

```
void View::widget() {
    ImGui::Begin("CG Homework 4");
    ImGui::Text("Choose View Change: ");
    ImGui::NextColumn();

ImGui::RadioButton("Projection", &view_type, 0);
    ImGui::RadioButton("View Changing", &view_type, 1);
    ImGui::RadioButton("FPS", &view_type, 2);

if (view_type == 0) {
```

```
ImGui::RadioButton("perspective", &projection_type, 0);
        ImGui::RadioButton("orthographic", &projection_type, 1);
        if (projection_type == 0) {
            ImGui::SliderFloat("fov", &fov, 30.0f, 90.0f);
            ImGui::SliderFloat("aspect", &aspect, 0.0f, 2.0f);
            ImGui::SliderFloat("zNear", &zNear, 0.0f, 50.0f);
            ImGui::SliderFloat("zFar", &zFar, 50.0f, 100.0f);
        else if (projection_type == 1) {
            ImGui::SliderFloat("left", &left, -3.0f, -1.5f);
            ImGui::SliderFloat("right", &right, -1.5f, 0.0f);
            ImGui::SliderFloat("bottom", &bottom, -1.0f, 0.5f);
            ImGui::SliderFloat("top", &top, 0.5f, 2.0f);
            ImGui::SliderFloat("nea", &nea, 0.5f, 2.5f);
            ImGui::SliderFloat("fa", &fa, 0.5f, 2.5f);
   ImGui::End();
}
```

4. 简答

在现实生活中,我们一般将摄像机摆放的空间View matrix和被拍摄的物体摆设的空间Model matrix分开,但是在 OpenGL中却将两个合二为一设为ModelView matrix,通过上面的作业启发,你认为是为什么呢?在报告中写入。 (Hints:你可能有不止一个摄像机)

两个矩阵结合之后,可以使得摄像机和物体处于同一空间,不需要进行坐标变换,在多摄像机的场景下,就需要在物体和多个摄影机空间之间进行转换。

参数初始化

摄像机位置, 上轴, 方向和右轴的计算

```
Camera::Camera()
{
    position = glm::vec3(0.0f, 0.0f, 3.0f);
    up = glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f);
    world_up = glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f);
    front = glm::vec3(0.0f, 0.0f, -1.0f);

    updateVector();
}
```

updateVector 方法就是用于计算上轴和右轴的。

```
void Camera::updateVector()
{
    glm::vec3 new_front;
    new_front.x = cos(glm::radians(yaw)) * cos(glm::radians(pitch));
    new_front.y = sin(glm::radians(pitch));
    new_front.z = sin(glm::radians(yaw)) * cos(glm::radians(pitch));
    front = glm::normalize(new_front);

    right = glm::normalize(glm::cross(front, world_up));
    up = glm::normalize(glm::cross(right, front));
}
```

事件监听

键盘事件监听,需要使用 glfwGetKey 捕获键盘动作。

```
// 处理输入
void processInput(GLFWwindow* window)
{
    if (glfwGetKey(window, GLFW_KEY_ESCAPE) == GLFW_PRESS)
        glfwSetWindowShouldClose(window, true);

    if (glfwGetKey(window, GLFW_KEY_W) == GLFW_PRESS)
        view.processMove(0, deltaTime);

    if (glfwGetKey(window, GLFW_KEY_S) == GLFW_PRESS)
        view.processMove(1, deltaTime);

    if (glfwGetKey(window, GLFW_KEY_A) == GLFW_PRESS)
        view.processMove(2, deltaTime);

    if (glfwGetKey(window, GLFW_KEY_D) == GLFW_PRESS)
        view.processMove(3, deltaTime);
}

processInput(window);
```

鼠标移动事件监听

```
void mouse_callback(GLFWwindow* window, double xpos, double ypos);
glfwSetCursorPosCallback(window, mouse_callback);
```

鼠标滚动事件监听

```
void mouse_callback(GLFWwindow* window, double xpos, double ypos);
glfwSetScrollCallback(window, scroll_callback);
```

前后左右移动

计算位移,利用 glfwGetTime 获取当前时间,与上一时刻的时间相减就能很方便的得到位移。

```
float currentTime = glfwGetTime();
deltaTime = currentTime - lastTime;
lastTime = currentTime;
```

camera类处理前后左右移动

```
void Camera::moveForward(float const distance)
{
    position += front * distance;
}

void Camera::moveBack(float const distance)
{
    position -= front * distance;
}

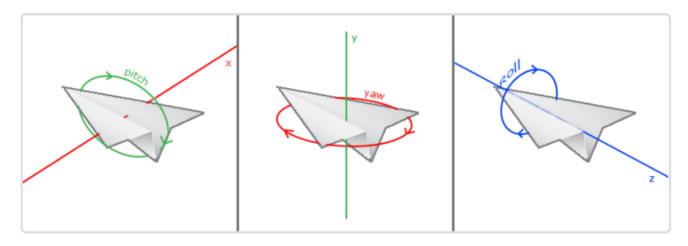
void Camera::moveRight(float const distance)
{
    position += glm::normalize(glm::cross(front, up)) * distance;
}

void Camera::moveLeft(float const distance)
{
    position -= glm::normalize(glm::cross(front, up)) * distance;
}
```

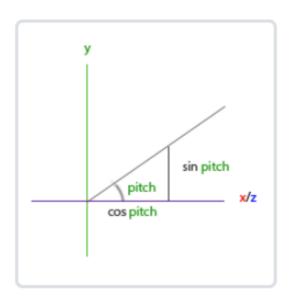
这里在处理左右移动的时候用到了叉乘,计算出与yz平面垂直的向量,就能实现横移。

视角移动

在这里需要了解欧拉角,一共有3种欧拉角:俯仰角(Pitch)、偏航角(Yaw)和滚转角(Roll)。



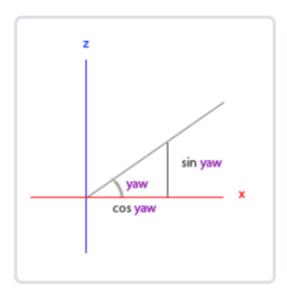
在这里不需要使用到roll角,主要处理pitch和yaw即可。



当pitch变化的时候,通过余弦和正弦函数可以从图中得到以下关系(斜边为1):

```
direction.x = cos(glm::radians(pitch));
direction.y = sin(glm::radians(pitch));
direction.z = cos(glm::radians(pitch));
```

当yaw变化时, 最终得出以下关系。



```
direction.x = cos(glm::radians(pitch)) * cos(glm::radians(yaw));
direction.y = sin(glm::radians(pitch));
direction.z = cos(glm::radians(pitch)) * sin(glm::radians(yaw));
```

camare实现如下,为了防止仰角大于90度导致视角反转,需要进行控制,并且加入了鼠标灵敏度。

```
void Camera::rotate(float const xOffset, float const yOffset)
{
    yaw += xOffset * sensitivity;
    pitch += yOffset * sensitivity;

    if (pitch > 89.0f)
        pitch = 89.0f;
    if (pitch < -89.0f)
        pitch = -89.0f;

    updateVector();
}</pre>
```

缩放 #

缩放需要利用的属性是透视投影中的fov,上面也说到,fov控制的是视野的角度。实现中加入了范围限制。

