



图形学实验 PA1 光线投射

几何求交、透视相机模型、phong 模型实现

姓名: 勾天润

学号: 2020012321

班级: 无 03

课程: 计算机图形学基础

指导教师: 胡事民

助教: 曹耕晨、彭浩洋

April 2, 2023

Contents

1	代码逻辑	1
1.1	几何求交	1
1.2	透视相机模型	1
1.3	phong 模型	1
1.4	光线投射主逻辑	1
2	代码参考	1
3	实现过程出现问题	2
3.1	c++ 类指针引用类方法	2
3.2	逻辑短路	2
4	其他测试	2

1. 代码逻辑

1.1 几何求交

几何求交需要求解以下问题：已知光线起点 o ，方向向量 d ，待求交物体表面方程，求

$$f(\mathbf{x}) = 0, \mathbf{x} = \mathbf{o} + t\mathbf{d}$$

对视场中所有物体求交，取最小且 >0 的 t 。本次作业需要实现与平面、球面、三角面片的求交。代码逻辑均取自课程第 4 讲的课件。其中求解三角面片交点的部分，根据课上所讲需要使用 cramer rule 解线性方程组。

1.2 透视相机模型

已给定 center、direction、up、画幅大小。根据画幅的大小可计算出内参数 f 。center 为内参数中的平移向量，而旋转矩阵 R 就是以相机坐标系 direction、up、horizontal 三个方向向量为列向量的矩阵。在相机坐标系中计算出光线方向后，需要乘旋转矩阵计算出世界坐标中的向量，本质是线性代数中的基变换。

```
Ray generateRay(const Vector2f &point) override {  
    float f=height/(2*tan(a/2));  
    Vector3f dir=Matrix3f(up,horizontal,direction)*Vector3f(  
        point[1]-height/2,point[0]-width/2,f);  
    return Ray(center,dir.normalized());  
}
```

1.3 phong 模型

已知该处的 material 信息，包括 K_s 、 K_d 、 s 。已知法线方向、入射光方向与颜色、观测方向，求观测方向的颜色。根据课堂所讲解 phong 模型，代入公式可求解。注意内积为负需要截断。

1.4 光线投射主逻辑

本次实现的光线投射算法本质为一次反射的光线跟踪，不考虑更多次的情况。若考虑，需要递归。

构造 SceneParse 对象时需要使用 `c_str` 将 `string` 转为 `char*`

2. 代码参考

本次作业完全参考课程课件、习题课课件完成。未借鉴同学、网络上的代码。

3. 实现过程出现问题

3.1 c++ 类指针引用类方法

类指针-> 方法可以调用改类指针指向对象的成员函数。或使用类. 方法。作业中 group 类成员为 object3d 指针向量，使用前一种方法调用 intersect, 才不会报错。

3.2 逻辑短路

“或”逻辑前面为 1, “与”逻辑前面为 0 就会发生短路。在 group 的 intersect 中，我一开始写的代码是

```
bool intersect(const Ray &r, Hit &h, float tmin) override {
    bool az=false;
    for(int i=0;i<list.size();i++){
        az=az||list[i]->intersect(r,h,tmin)
    }
    return az;
}
```

使用或运算的一步，由于编程语言的逻辑短路性质，当 az 已经为真后，就不会再运行后续物体的求交函数。最终改为

```
bool intersect(const Ray &r, Hit &h, float tmin) override {
    bool az=false;
    for(int i=0;i<list.size();i++){
        if(list[i]->intersect(r,h,tmin))
            az=true;
    }
    return az;
}
```

可以正常实现场景所有物体的求交

4. 其他测试

给定的测试样例里没有视点在球体以内的情况。我将第一个样例的红球半径改为 12 使得其包住相机和光源，测试自己写的光源在球体内部的逻辑是否正确。结果如下
改变视场大小、图片尺寸为 1920*1080, 查看渲染效果

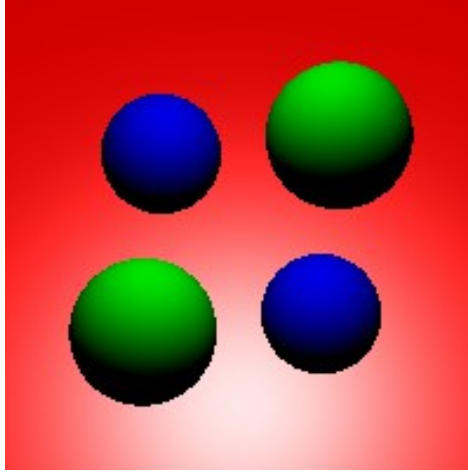


Figure 1: 将测试样例 1 的红球变大，包住光源、视点

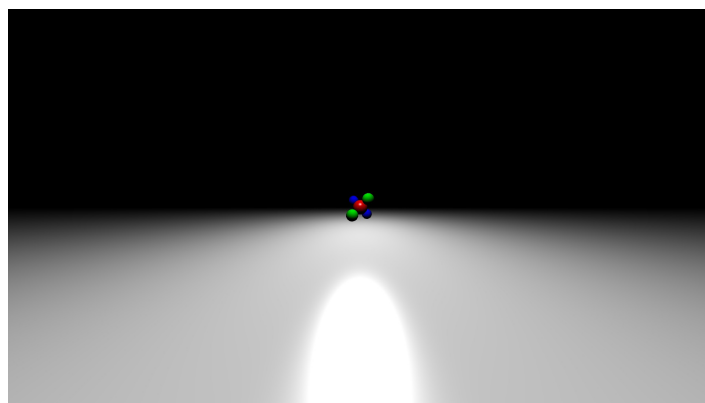


Figure 2: 测试样例 1, 视场大小 140° , 像素 1920×1080