

Project Proposal for CG100433 Course

Team member

学号	姓名
1753309	毕晓栋
1750761	秦政睿
1751918	温鑫
1752585	齐勛励
1753070	刘佳伟
1753341	刘啸威

Project Title

基于光线追踪的 3D 台球模拟器

Motivation

台球运动十分受欢迎，台球类的模拟器并不少见，但基本都是基于二维平面贴图的游戏或者模拟器，本组希望实现对台球系统在特定场景下的光线追踪，并使用 **shader** 实现一系列特效且与光线追踪的结果相结合，同时编写对应的物理引擎和框架，实现对台球运动的高还原度的实现。

本项目具有十足的趣味性和较大的挑战性，我们在完成基本球体的光线追踪的基础上，还将对其进行特效渲染并与光线追踪融合，以企图达到足够惊艳的效果，此外，我们搭建的是一个完整的模拟系统，这意味着我们需要完成一个物理引擎和人机交互的部分。

总的来说，本项目难度较大，但也乐趣无穷。但我们分工明确，互相监督，希望借助图形学课程的锻炼，完成这次 **hard core** 的项目。

The Goal of the project

1. 实现台球系统的物理引擎；
2. 实现人机交互的规则；

3. 实现友好的人机交互界面；
4. 实现球类，吊灯，台球桌和场景的建模；
5. 实现 Ray Tracer，并研究实时算法与代码优化实现；
6. 通过 shader，实现光晕、景深特效等特效；



图 1: 系统架构

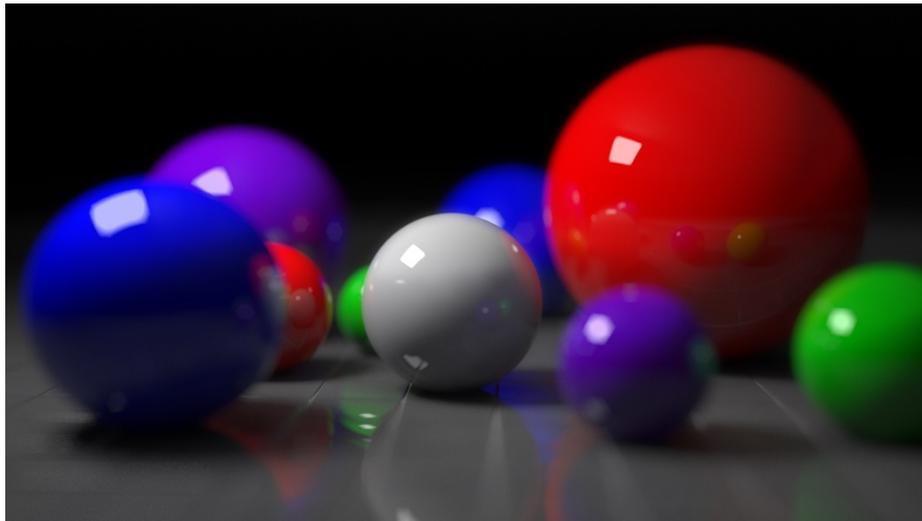


图 2: 期望效果

The Scope of the project

- 我们的光线追踪和特效仅针对台球，吊灯和台球桌面；

- 我们的台球物理运动场景是 2D 的，但渲染效果是 3D 的；

Related CG techniques

1. 光线追踪

- 渲染方程
- Monte Carlo 积分与重要性采样
- 光线求交
- 基于 Microfacet 理论的 BRDF 模型

2. 渲染

- 光晕特效
 - HDR
 - 亮色提取
 - 高斯模糊
 - 纹理混合
- 景深特效
 - 小孔成像
 - HDR
 - 为不同距离设置不同的模糊因子

3. 物理引擎

- 动量定理
- 能量定理
- 正碰策略
- 斜碰策略
- 摩擦力策略

Project contents

项目是一个台球的模拟器，将实现以下功能：

- 实现台球模拟器的可操作性
- 对台球实现光追特效
- 对台球的运动实现实时渲染

Implementation plan

大体安排

- 中期：完成各自独立部分
- 末期：实现项目合并

具体安排

注：本组采用 2 人一队（2 人一般都是室友关系，这样沟通较为方便）的形式，具体每个小队的分工请见下文。

第 9 周：

- 学习游戏框架和物理引擎的相关知识
- 学习光追程序框架与工具集
- 实现 shader 效果测试的 OpenGL 程序

• 第 10 周

- 编写 GUI 界面
- 实现光追计算光照模型
- 实现光晕特效并部署天空盒

• 第 11 周

- 创建模拟器框架，实现碰撞效果，为视觉部分提供 GameScene
- 实现光追几何求交部分
- 实现景深特效
- 准备中期答辩

• 第 12 周

- 为光追部分修改编写接口
- 打通与其它部分的函数接口

- 研究进阶特效
- 第 13 周
 - 框架合并
 - 协同优化、效率优化、显示效果优化
 - 实现进阶特效
- 第 14 周
 - 最终成品
 - 项目资料、代码整理
 - 准备最终答辩

Roles in group

人员	内容
1753309 毕晓栋+1753341 刘啸威	实现物理引擎、代码整体框架和 UI 编写
1750761 秦政睿+1751918 温鑫	光线追踪算法实现与优化
1752585 齐勳劼+1753070 刘佳伟	基于 shader 的特效实现与优化

References

- <https://zhuanlan.zhihu.com/p/30944509>
- Learn OpenGL-CN
- http://www.songho.ca/opengl/gl_sphere.html
- <https://raw.githubusercontent.com/quietshu/-paper-cg-RayTracing/master/RayTracing.pdf>