

Lab02: Simple Ray-tracing for three balls

Render Three Materials (Diffuse + Metal + Glass)

Due: 10 Nov 2021

任务

通过简单的 ray-tracing 来实现对三种不同材质球体的渲染

1. 写在前面

1. 关于**学术诚信**：对于本课程的各项作业，我们要求每一位同学独立且自主的完成，禁止任何“剽窃”，“抄袭”等行为的发生。一旦被检查出有该类型的行为，则将严肃处理（**包括但不限于 - 课程成绩不会高于 61 分**）

关于“学术剽窃”的定义见下：

“学术剽窃”被定义为在没有适当署名或引用的情况下使用其他人贡献的作品或概念。从其他来源获取的用于书面或口头使用的独特想法或材料必须在要评分的学术作品中得到充分承认。

预期引用的来源示例包括但不限于：

1.1 直接引用或释义的书面或口头文本。

1.2 图形元素。

1.3 音乐段落，以声音或符号形式存在。

1.4 数学证明。

1.5 科学数据。

1.6 源自他人已发表或未发表的作品概念或材料。

关于“academic-integrity”的详细内容可以参考 [该网站](#)

2. 与课程相关的信息（课程 ppt/作业代码框架/参考文献）都将放于课程主页，请同学们在主页中参考下载资料，课程讨论与答疑将在 QQ 群中进行。

2. Lab 介绍

1. 本次实验为进阶的 lab，同学们需要补充部分函数即可，旨在完成通过光线追踪来实现对场景下漫反射材质、金属材质以及玻璃材质的三个球体的渲染。
2. 本次实验内容主体为计算机图形学中的渲染部分，旨在通过该实验，为同学们建立起渲染（如何在计算机屏幕等二维平面内绘制具有真实感的三维物体）初步的概念，最终实现从输出一张图片开始引导 -> 通过 vec3 来建立三维空间的表示 -> 设置坐标，摄像机位置，背景 -> 加入一个简单的球体 -> 加入多个球体以及相关的位置关系 -> 通过反锯齿来增加真实感 -> 分别实现三种不同材质的球体的整个流程
3. 本次实验使用 **cmake** 作为编译工具。不需要配置任何库环境诸如 OpenGL...，所有的库都会提供或者由您亲自将其补全。

4. 请务必认真阅读 Reference 中的内容。

3. Lab 内容

1. 本次实验需要按照本实验教程的指导在原有的代码框架上进行补充来实现（原有代码可在平面中绘制一个色彩渐变的已经实现了反走样的球体，以及背景）
2. **环境配置**：本实验需要同学们提前在 Windows/Mac/Linux 设备中安装好 cmake 与一个现代化的 C++ 编译环境
3. **编译命令**：请在命令行打开该目录后输入

```
1      mkdir build
2      cd build
3      cmake ..
```

如果您使用的是 Mac/Linux 系统，接下来使用 `make` 命令即可

如果使用的是 Windows 系统（请确保使用的是 x86），则上述的 `cmake..` 命令将会在 `build/` 文件夹中生成一个 `.sln` 文件，接下来您讲可以使用 Visual Studio 等 IDE 打开并编辑。（**请注意将生成的.exe 文件移动到 build/目录下，确保输入的 mesh 可以正常加载**）

配置好之后，同学们可以在命令行中 `build/` 目录下执行下面命令来执行

```
1      ./(item name)
```

即可运行，且会显示实时进度，预计在 1-2min 内会再 `build` 文件夹下生成一张渲染后的图片

4. 任务要求：

4.1 原有代码框架提供了诸多 `.h` 和 `.cpp` 头文件/库函数与一个 `main` 函数，通过对这些代码的修改与补充（适当情况下可以补充一定的头文件），来将原有代码中绘制的一个 `balls`，增加三种不同的材质。

4.2 **漫反射材质**：漫反射材质不仅仅接受其周围环境的光线，还会在散射时使光线变成自己本身的颜色。光线射入漫反射材质后，其反射方向是随机的。表面越暗，吸收就越有可能发生。所以我们可以使用任意的算法生成随机的反射方向，就能让其看上去像一个粗糙不平的漫反射材质。比如 `lambertian` 反射器

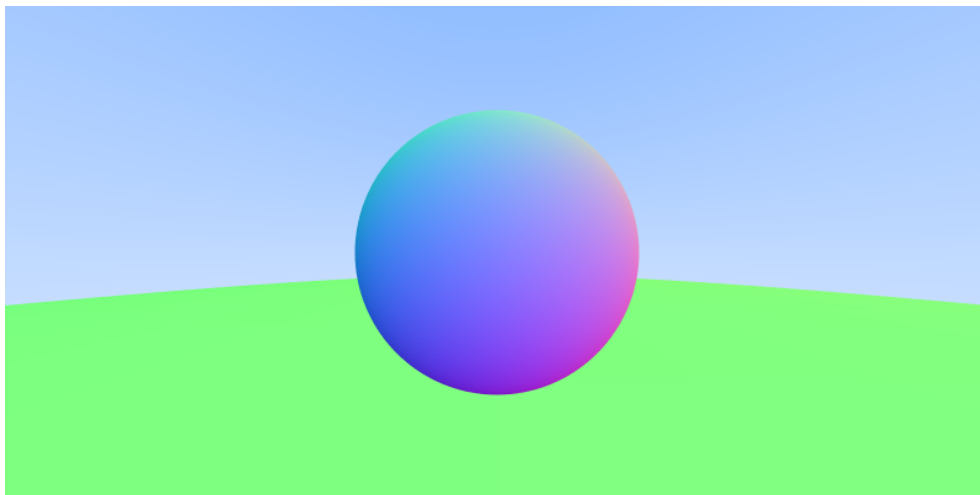
4.3 **金属材质**：我们发现，不同材质的表示，其实本质便是光线在物体表面的变化。一个是反射的方向；另一个就是反射后的能量-即光强变化。而此时我们再次思考金属材质与漫反射材质的区别，很容易便能明白，随机的反射并不太适用于金属材质。我们需要找到能够在视觉上表示出金属材质的某种规律

4.4 **玻璃材质** 玻璃材质有时也称为透明材质，这种实现似乎并不能通过仅仅考虑反射来实现，需要引入对折射光线角度和能量的变化来体现

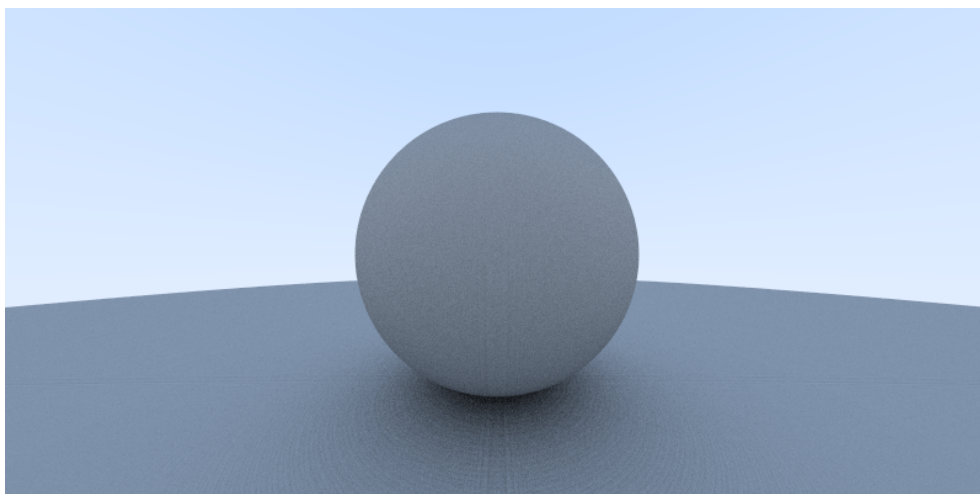
5. 注意关于这些算法的实现都可以在网上找到，请禁止 copy 代码；相反，我们建议同学们在网络上找到对算法的解释，许多 topic 都在维基百科上有全面而细致的解释。最终请不要忘记在实验报告的最后写明“Reference”

4. Reference

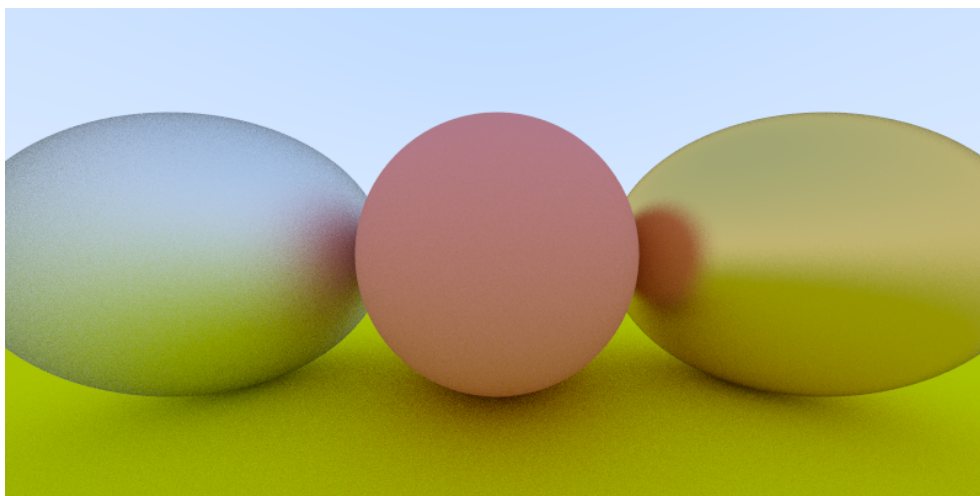
1. 提供代码框架正常运行后显示的图片



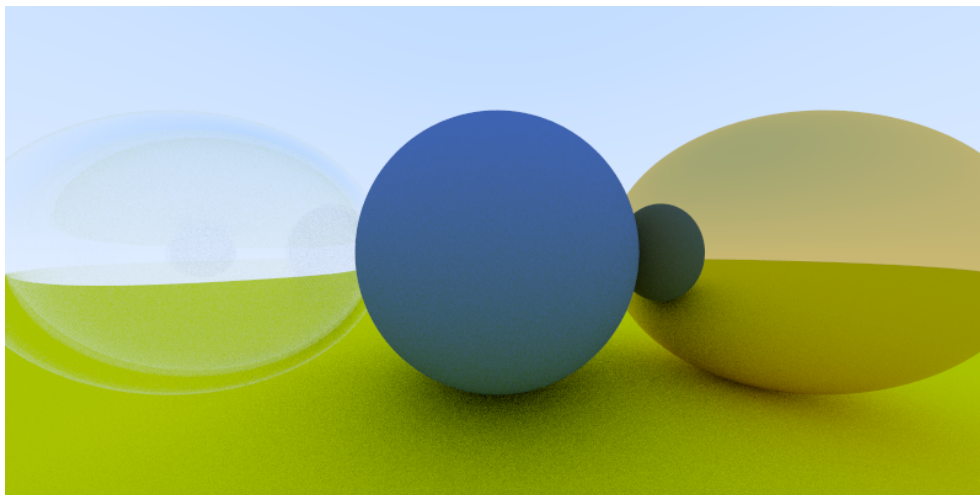
2. 实现漫反射材质后的预计图片（由于参数设置不同，因此仅供参考，只需要视觉正确即可！）



3. 实现金属材质后的预计图片



4. 实现透明材质后的预计图片



Important Reference

5. 提交要求

1. 补全代码并且要求能够正常运行，将运行结果保存为 png 格式
2. 请将所有代码以及运行结果全部打包，且书写实验报告，将代码与实验报告打包压缩为.zip/.rar 格式并提交。
3. 实验报告中的内容包括但不限于1. 实验环境/2. 带有注释的代码/3. 心得体会/4. 完成实验的所有参考文献 & 网站
4. 我们建议您使用 *LaTeX* 来完成作业。但是如果您对此不熟悉，那么您也可以使用 *Markdown* 来编写 (这里是一个非常轻量且高效的软件，称为Typora)。实际上，我们不太推荐 *Word*，但是用 *Word* 完成作业是可以的，但是记住提交作业的格式是“PDF”，而不是“.md”或“.docx”
5. 本次实验满分为 12 分 (未与课程加权)，其中代码占 6 分，实验报告占 6 分。总分达到 8 分即可达到该课程实验的满分 (即代码 4 分-实验报告 4 分)
6. 如果对于该实验有任何疑问，欢迎联系邮箱: Siyuan Luo's Email