

光线追踪算法的简单介绍与实现

丁戌

技术科学实验班

13307130299

ds303077135@gmail.com

计算机图形学

- **Computer Graphics**，也就是我们常说的 **CG**
- 通过一些数学算法，把几何图形绘制到显示器上
- 主要目的是要利用计算机产生令人赏心悦目的真实感图形
- 重要，且应用广泛.....

.....应用

- 特效制作

电影、电视等一切视频媒体

- 实时渲染

游戏、人机交互、虚拟现实

- 辅助设计 (CAD)

景物仿真、工程制图等

- 其他领域

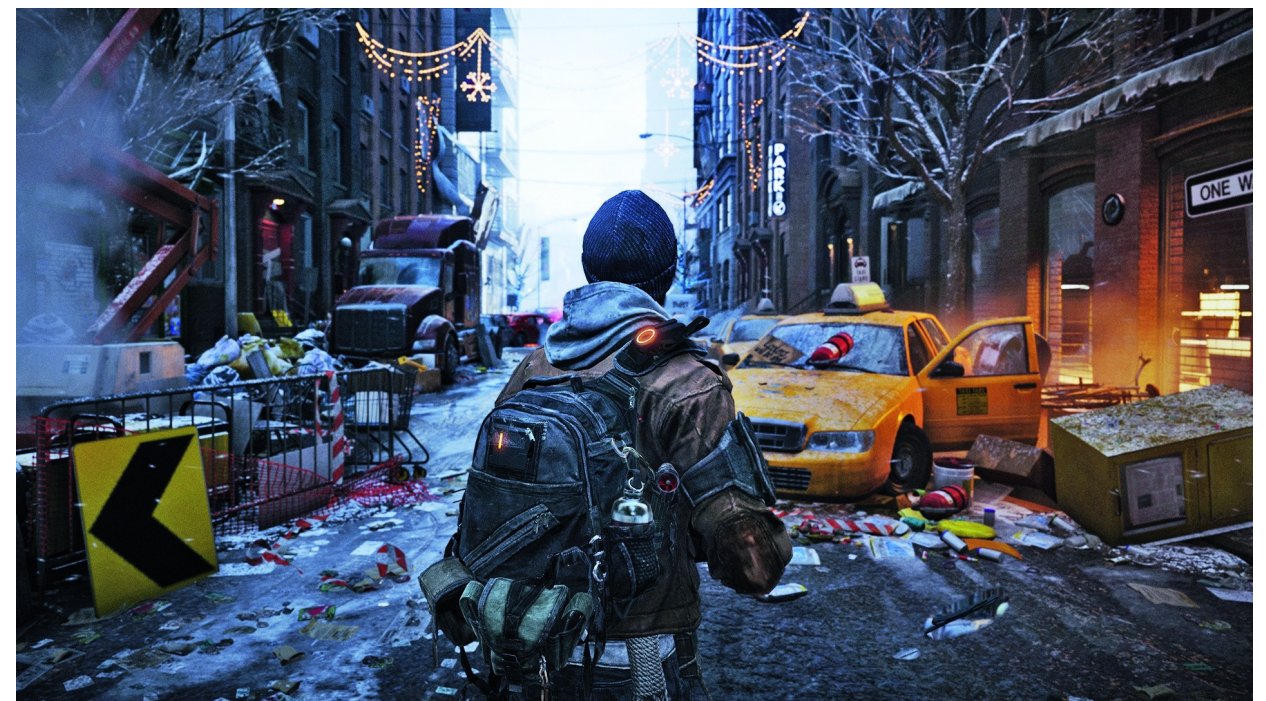
犯罪现场还原、医学 / 化学成像等

-

电影《地心引力》海报



《汤姆克兰西：全境封锁》游戏宣传图

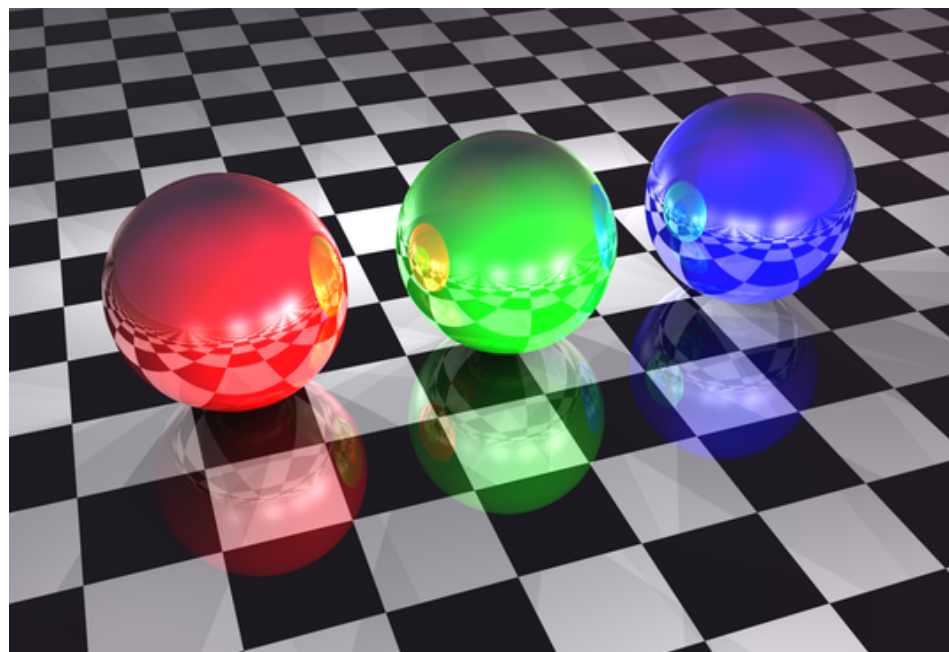




计算机图形学：使用复杂光线追踪算法绘制的图像（来源：维基百科）

什么是光线追踪？

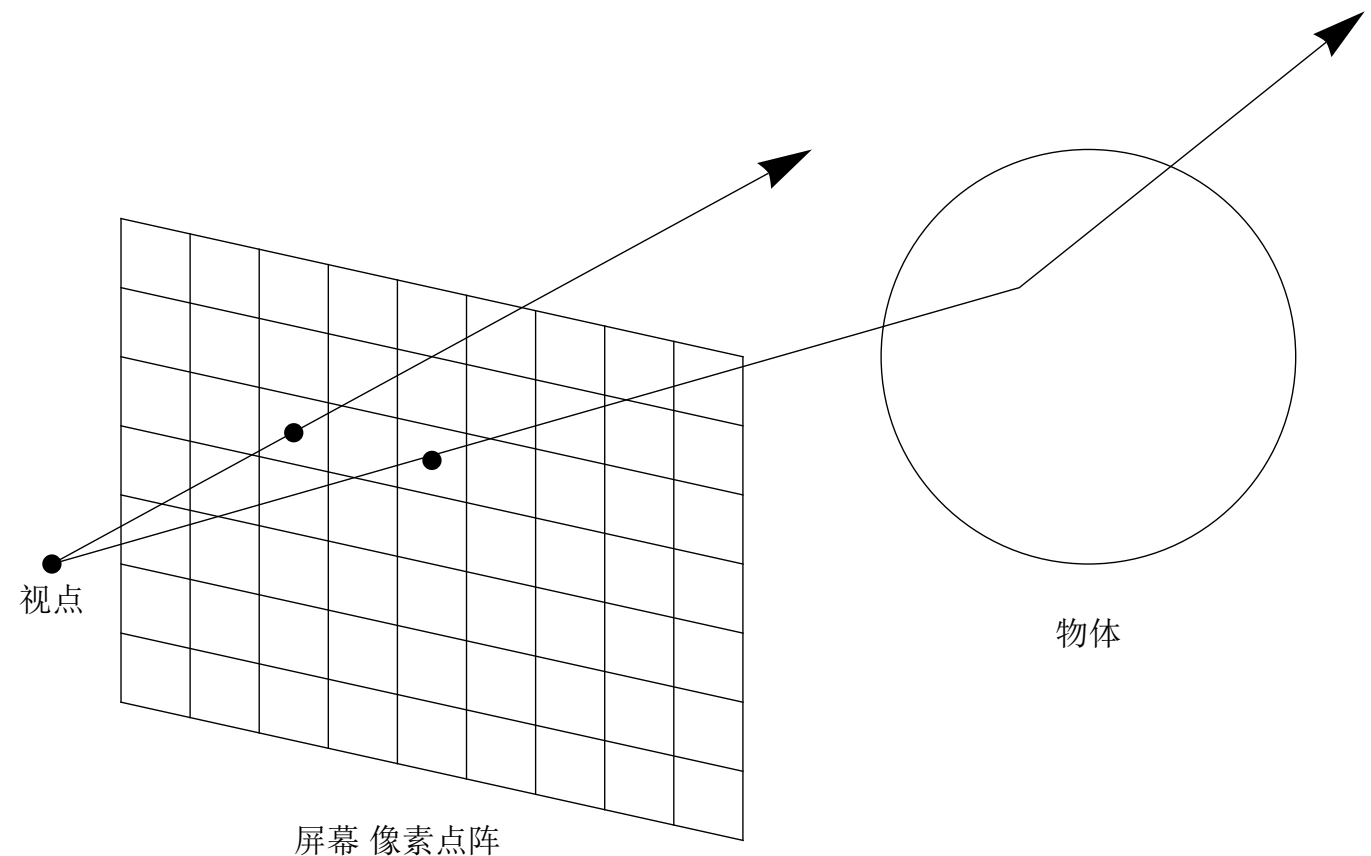
- **Ray Tracing**，计算机图形学中种经典渲染算法
- 更准确的模拟效果，质量极高，应用广泛
- 扩展极多，是当今许多渲染引擎的基础
- 可以渲染出**复杂的光效果**



计算机图形学：使用复杂光线追踪算法绘制的图像（来源：维基百科）

原理

- 根据光路可逆，模拟从眼睛发出的光线并**跟踪光路**
- 跟踪光线到一定程度后，就可以依次**确定每一条光线的颜色**，并绘制每一个像素点，从而渲染出整个图像



实现步骤

- 对需要绘制的图形建模，划分成**基本几何面**（球面和平面）
- 对场景建立坐标系，用严格的解析几何、线性代数表示物体位置、光线和物体的线性变换
- 求解基本几何体与光线相交的方程，形如

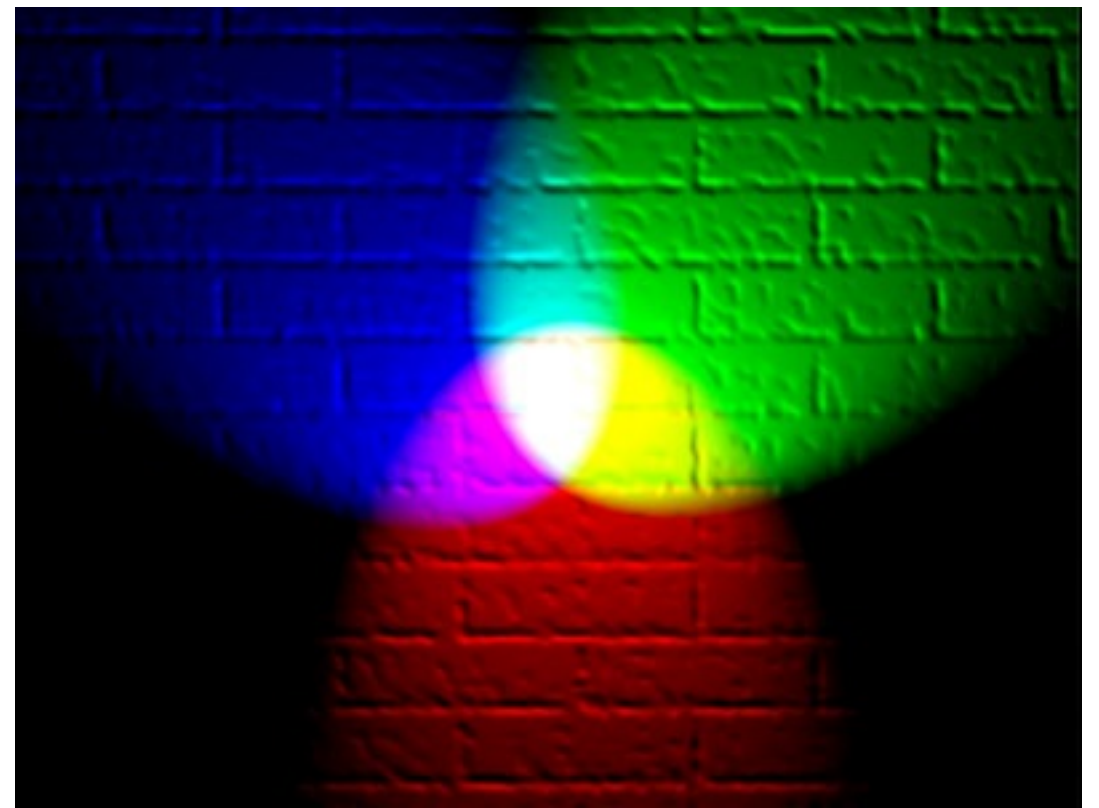
$$f(\mathbf{p} = \mathbf{s} + t\mathbf{d}) = 0$$

(f 为判断点是否落在物体表面的函数， $\mathbf{p}=\mathbf{s}+t\mathbf{d}$ 为光路方程)

- 求得交点后，可以通过几何法或代数法计算任意反射和折射公式

RGB 颜色

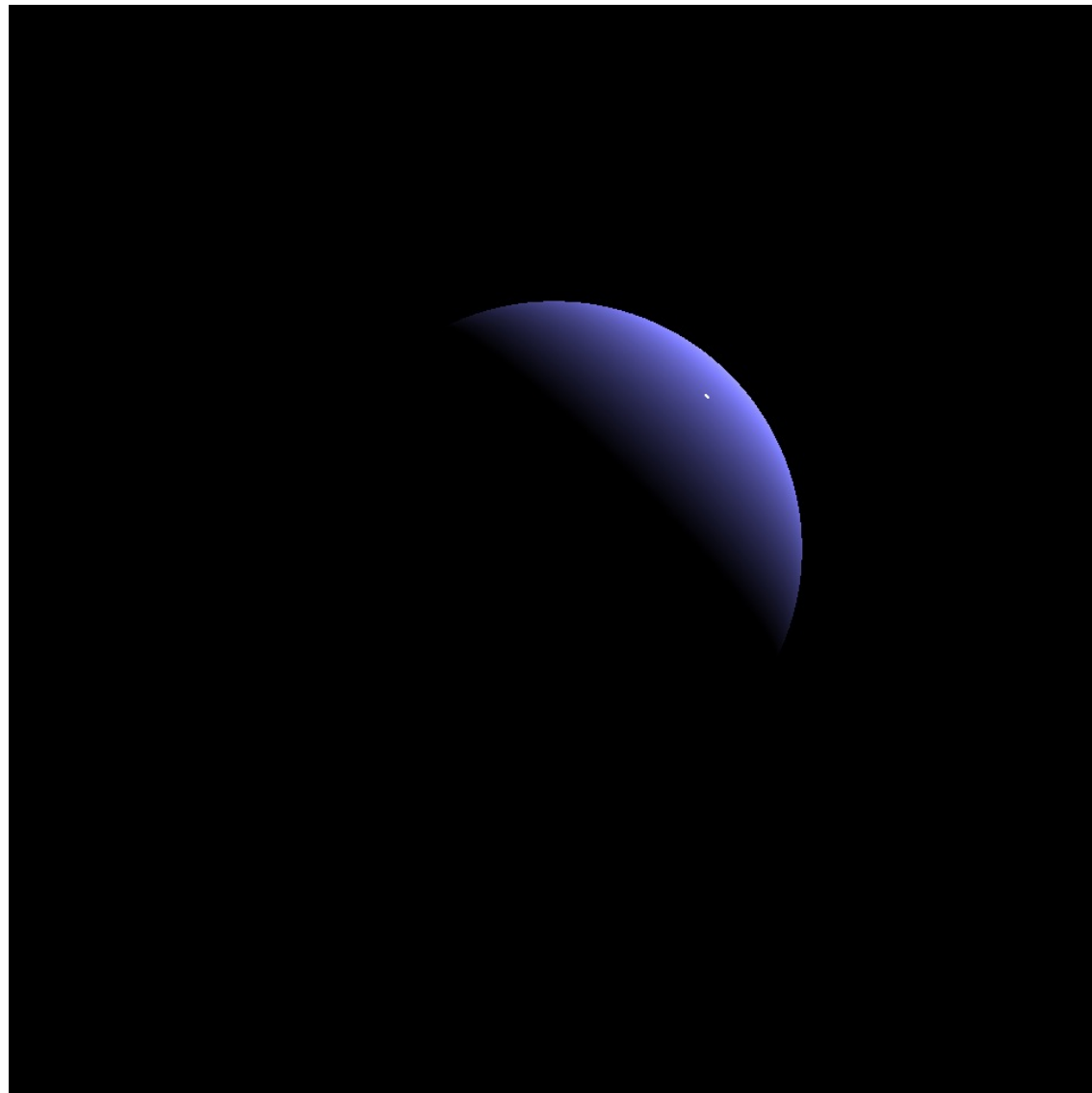
- RGB 表示法是计算机中存储颜色的一种格式，用三个数值来代表三原色中各色比例，从而存储图像
- 在光线传播过程中，颜色相应的有减弱、叠加



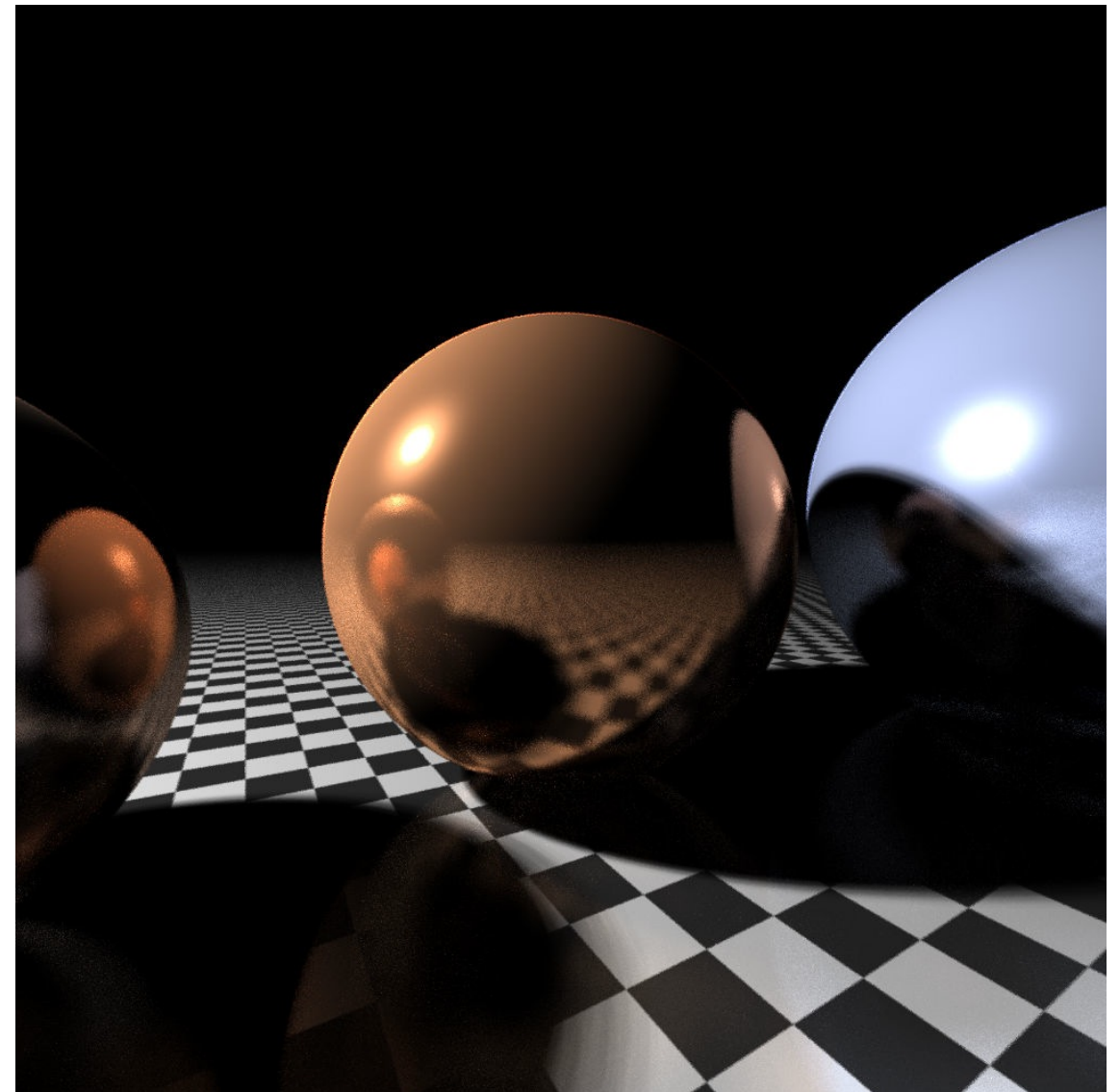
计算机图形学：光的三原色（来源：维基百科）

漫反射 & 光照模型 & 软阴影 & 抗锯齿...

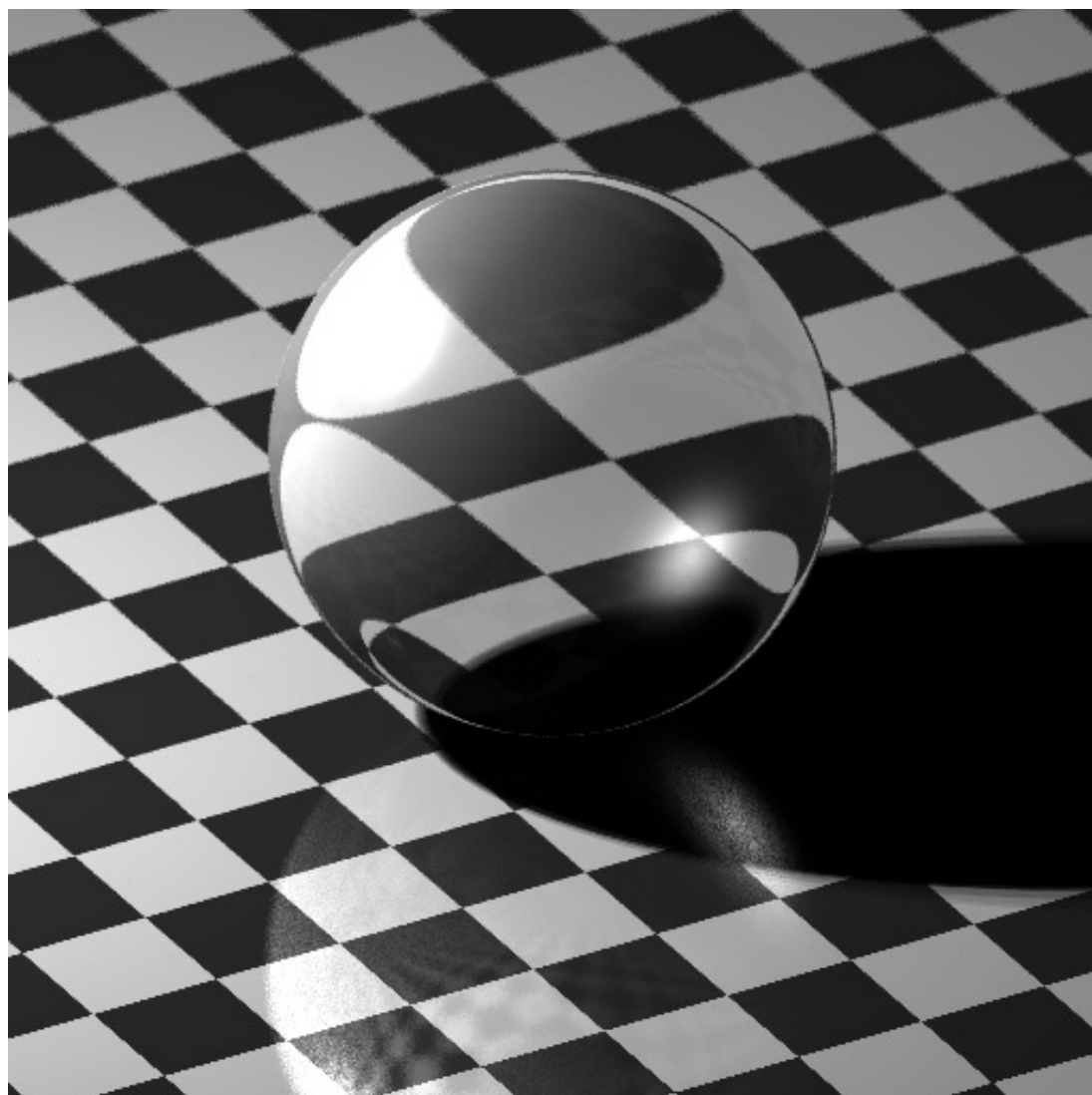
初步效果



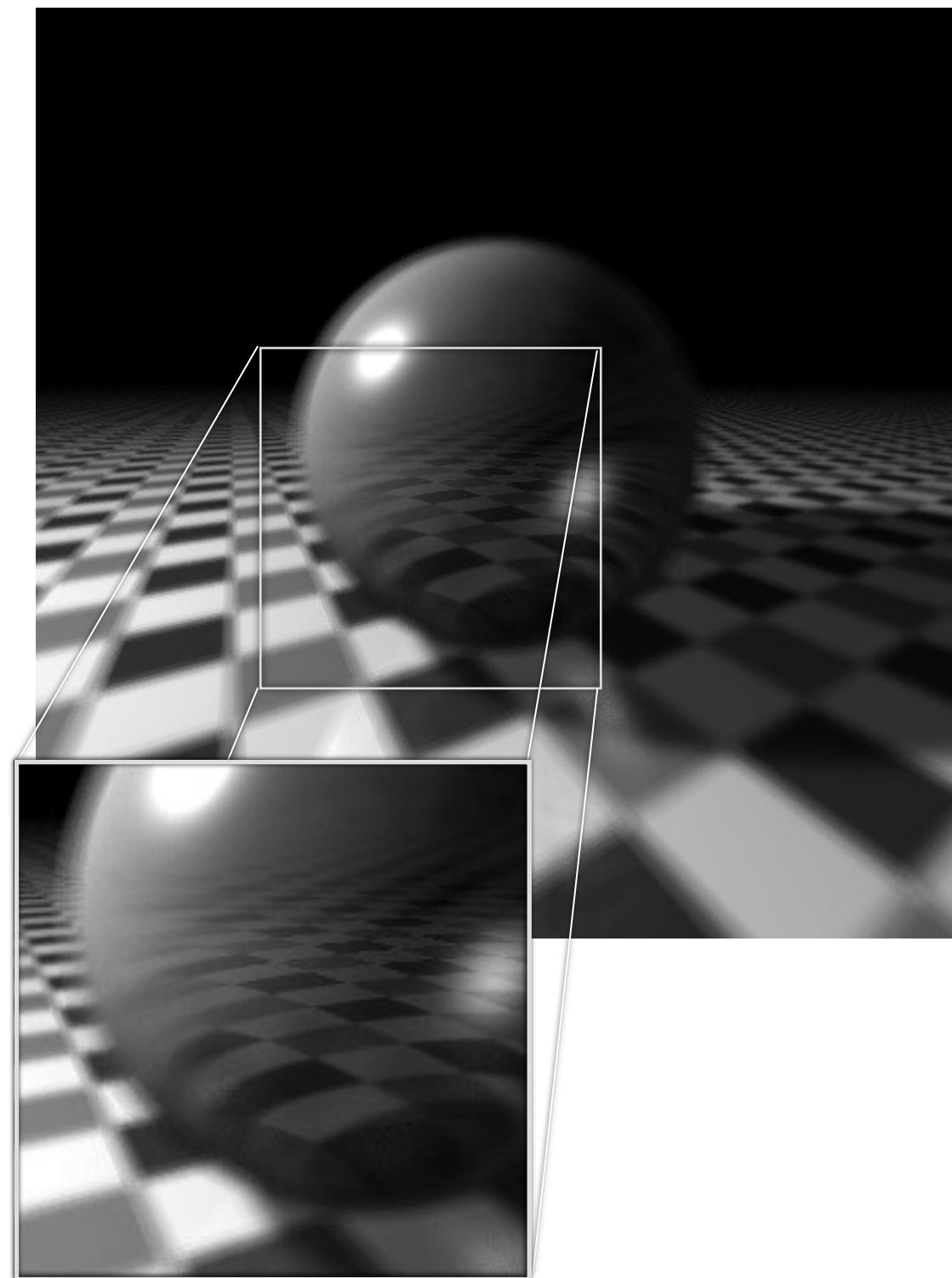
经过各种优化



模拟折射效果

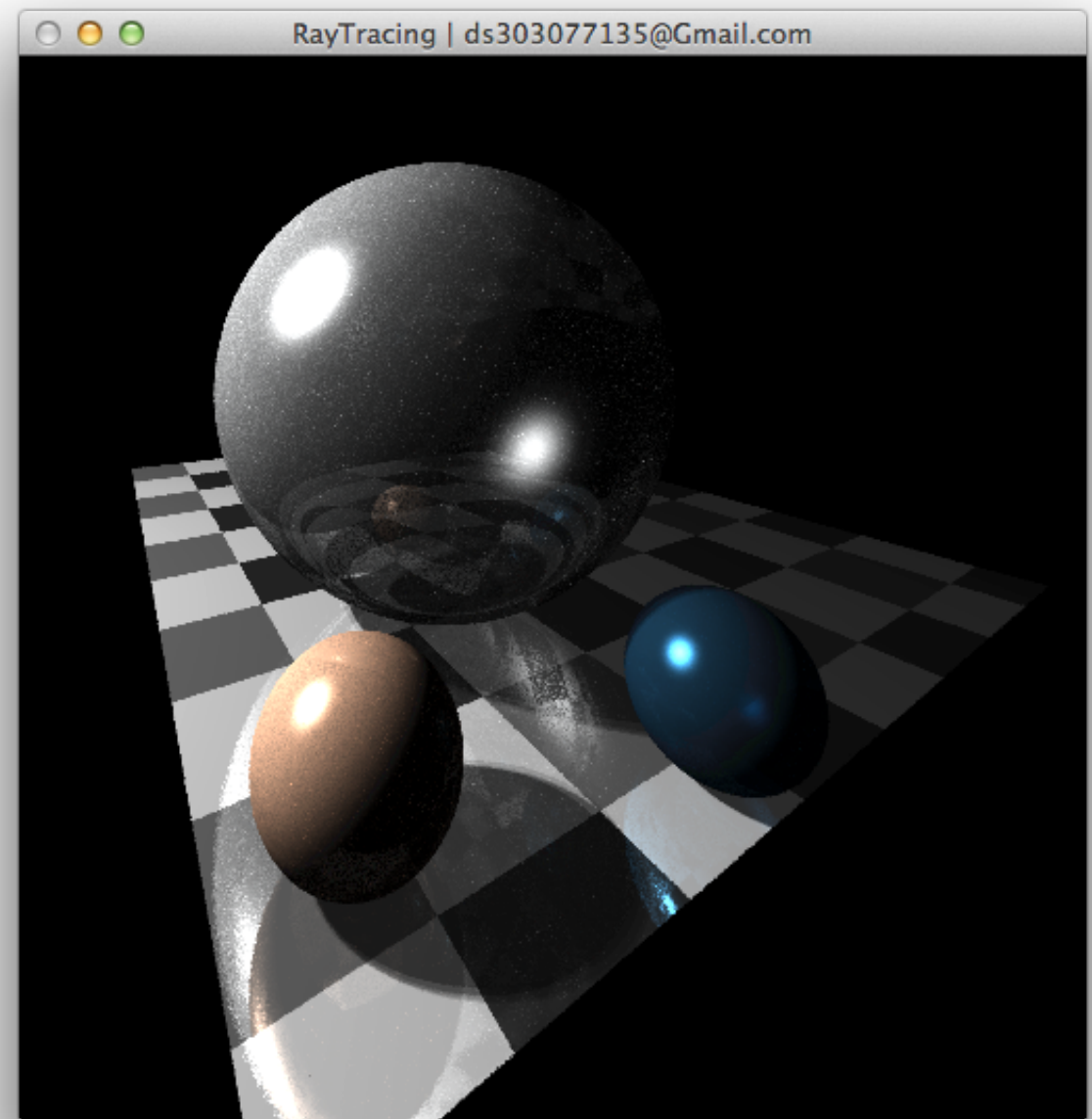


模拟景深和聚焦效果



基于 OpenGL 的改进 & 实时化

- 将原算法移植于 **OpenGL** 库实现，可以更充分地利用硬件资源（利用显卡计算、屏幕直接绘制接口、...）
- 通过缓冲区刷新和输入设备操作，能做到移动视点的同时实时化操作
- 实时化可以**避免模型的重复建立**，从而提高效率



改进 & 展望

- 概率模型 & 盒包围模型的优化
- 与物理引擎、不同材质（流体、布质等）动态渲染结合
- 与其他技术的结合，例如新兴的 WebGL 库，将 3D 实时渲染移植到浏览器中
- 分布式计算 & 并行计算 & 云计算

圣诞节愉快 & 谢谢大家！

- 未声明图片均为自己实现的算法所绘制
- 技术细节参见本人提交的论文《光线追踪算法的实现和思考》
- 主要参考资料 & 书目：

<http://wikipedia.org> 维基百科

计算机图形学，清华大学出版社，2011

Ray Tracing from the Ground Up, A K Peters Ltd, 2007