吴克文 梁家硕

概述

以果炭不

环境与使用

息流程

核心算法

Lighting Eq.

Ray Tracing Pass

Progressive Updation

Thonk

Progressive Photon Mapping

吴克文 梁家硕

2017年6月

吴克文 梁家硕

概述

双苯成小 环境与使用

EN FALCE

Lighting Equation Ray Tracing Pass Photon Tracing Pass Progressive Updatio

参考文献

Γhanks

- 1 概述
- 2 效果展示
- 3 环境与使用
- 4 总流程
- 5 核心算法

Lighting Equation Ray Tracing Pass Photon Tracing Pass Progressive Updation

6 参考文献

2/45

吴克文 梁家硕

概述

以果肢不

环境与使用

总流程

核心算法

Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pass
Progressive Underion

参写 义 阳

Section 1

概述

吴克文 梁家硕

概述

双木成小

忠沉怕

核心异?

Lighting Equation Ray Tracing Pass Photon Tracing Pa

Progressive Updati

Thanks

PPM vs PM

Photon Mapping 作为全局光照领域的主流算法,以其高效率, 能处理多种光照效果等特点,一直受到广泛的关注。

吴克文 梁家硕

概述

以果展示

环境与使用

忠流稻

核心昇症

Lighting Equation
Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pa
Progressive Upda

参考文

Thanks

PPM vs PM

Photon Mapping 作为全局光照领域的主流算法,以其高效率,能处理多种光照效果等特点,一直受到广泛的关注。然而,Photon Mapping 算法的一个主要问题在于,使用光子进行光能估计的过程引入了偏差。理论上,要完全消除偏差,需要存储无穷的光子,这从计算机存储角度来看是不可接受的。

吴克文 梁家硕

概过

效果展示

环境与使用

息流档

核心算法

Lighting Equation Ray Tracing Pass Photon Tracing Pas Progressive Updation

参考文献

Thank:

PPM vs PM

Photon Mapping 作为全局光照领域的主流算法,以其高效率,能处理多种光照效果等特点,一直受到广泛的关注。然而,Photon Mapping 算法的一个主要问题在于,使用光子进行光能估计的过程引入了偏差。理论上,要完全消除偏差,需要存储无穷的光子,这从计算机存储角度来看是不可接受的。

为此, Toshiya Hachisuka 提出了 Progressive Photon Mapping(又称渐进式光子映射),采用多遍的绘制流程,通过不断向场景中发射光子达到不断减小偏差的目的,亦解决了 Photon Mapping 的存储问题。

吴克文 梁家硕

概述

效果展示

忠沉性

该心界?

Lighting Equation
Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pass
Progressive Updation

Thonko

What's new

- 支持 Linux, 后推出 Windows 版本
- 使用扩展版 KD-Tree 维护场景
- 利用 KD-Tree 加速邻近点查找
- 多线程
- 同时支持 BRDF 参数和 Phong 方程
- 支持贴图
- 支持真球体

吴克文 梁家硕

概述

以米茂小

环境与使用

总流程

核心質湯

Lighting Equation Ray Tracing Pass Photon Tracing Pass

Section 2

效果展示

呈克文 梁家硕

概述

效果展示

环境与使用

总流程

核心算法

Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pas

参考文献

Th. . . . 1-.

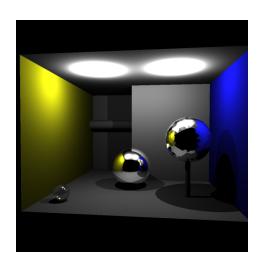


图: PPM 原作者的场景 0

7 / 45

呈克文 梁家硕

概述

効果展示

环境与使用

总流程

核心質法

Lighting Equation
Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pass

参考文献

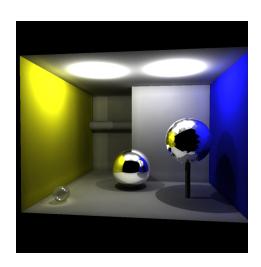


图: PPM 原作者的场景 1

呈克文 梁家硕

概述

效果展示

环境与使用

总流程

核心算法

Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pass
Progressive Undate

参考又献

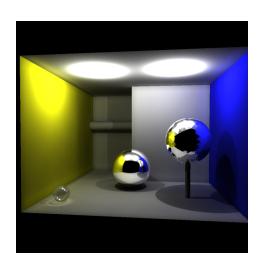


图: PPM 原作者的场景 5

呈克文 梁家硕

概述

效果展示

环境与使用

总流程

核心算法

Lighting Equation
Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pass
Progressive Undated

参考又献

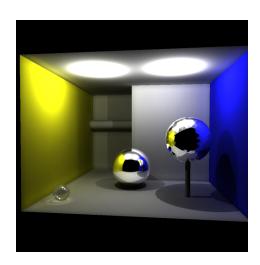


图: PPM 原作者的场景 10

早克文 梁家硕

概述

效果展示

环境与使用

总流程

核心算法

Lighting Equation
Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pas

Progressive Underti

参考文献

Th. . . . 1 . .

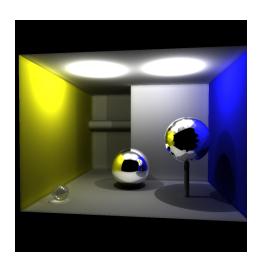


图: PPM 原作者的场景 100 (33'13")

吴克文 梁家硕

概述

效果展示

环境与使用

总流程

核心算法

Lighting Equation Ray Tracing Pass Photon Tracing Pa

参考文献

TL - ... 1-.



图: 镜面球体 0

呈克文 梁家硕

概述

效果展示

环境与使用

总流程

核心算法

Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pas

参考文献



图: 镜面球体 1

吴克文 梁家硕

概述

效果展示

环境与使用

总流程

核心算法

Ray Tracing Pass Photon Tracing Pas

参考文献



图: 镜面球体 5

呈克文 梁家硕

概述

効果展示

环境与使用

总流程

核心算法

Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pas

参考文献



图: 镜面球体 10

吴克文 梁家硕

概述

対果展示

环境与使用

总流程

核心質湯

Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pas

参考文献



图: 镜面球体 100 (6'56")

吴克文 梁家硕

概述

効果展示

环境与使用

总流程

核心算法

Ray Tracing Pass Photon Tracing Pa

参考文献

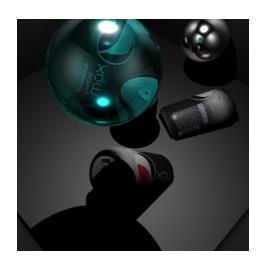


图: 透明球体 0

吴克文 梁家硕

概述

效果展示

环境与使用

总流程

核心算法

Lighting Equation Ray Tracing Pass Photon Tracing Pa

参考文献



图: 透明球体 1

呈克文 梁家硕

概述

效果展示

环境与使用

总流程

核心算法

Ray Tracing Pass Photon Tracing Pa

参考文献

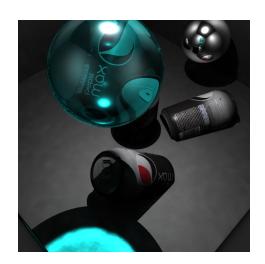


图: 透明球体 5

吴克文 梁家硕

概述

效果展示

环境与使用

总流程

核心算法

Lighting Equation
Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pas
Progressive Undation

参考文献



图: 透明球体 10

吴克文 梁家硕

概述

效果展示

环境与使用

总流程

核心算法

Lighting Equation
Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pass
Progressive Undation

参考又献



图: 透明球体 100 (9'13")

吴克文 梁家硕

概述

效果展示

环境与使用

总流程

核心算法

Lighting Equation Ray Tracing Pass Photon Tracing Pas

A de Vide



图:水 0

吴克文 梁家硕

概述

效果展示

环境与使用

总流程

核心算法

Lighting Equation Ray Tracing Pass Photon Tracing Pass

全老士游

Thonko



图: 水 1

吴克文 梁家硕

概述

效果展示

环境与使用

总流程

核心算法

Lighting Equation Ray Tracing Pass Photon Tracing Pas

Progressive Updation



图: 水 5

吴克文 梁家硕

概述

效果展示

环境与使用

总流程

核心算法

Lighting Equation Ray Tracing Pass Photon Tracing Pa

Progressive Updation

Thombro



图: 水 10

呈克文 梁家硕

概述

效果展示

环境与使用

总流程

核心算法

Lighting Equation
Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pa

Proof Tracing Pass
Progressive Updation

....



图:水 100 (23'05")

吴克文 梁家硕

概述

以米茂小

环境与使用

总流程

核心算法

Lighting Equation
Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pass

Photon Tracing Pass Progressive Updation

Thanke

Section 3

环境与使用

吴克文 梁家硕

概述

效果展示

环境与使用

忌流程

核心算法

Lighting Equation
Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pass
Progressive Updation

参考文献

Thank

编译与运行环境

Linux/Windows 支持 c++11 的编译器 GNU toolchain cmake >= 2.8

使用

- \$ raytracing <directory>
- \$ photontracing <directory>
- \$ updation <directory> <picture_name>

吴克文 梁家硕

概述

X/K/K/I

思流程

该心算法

Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pas

Photon Tracing Pass Progressive Updation

Thombso

Section 4

总流程

吴克文 梁家硕

概述

效果展示

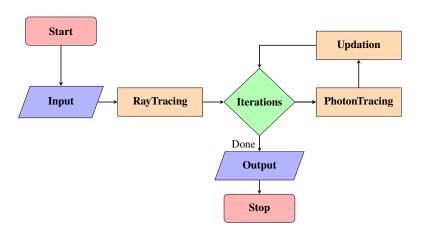
环境与使用

总流程

亥心算法

Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pass

参考文献



吴克文 梁家硕

概述

汉本成小

环境与使用

息流程

核心質法

Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pass
Progressive Undation

9/7 An

Section 5

核心算法

吴克文 梁家硕

概述

XXXXXX

思流程

核心算法

Lighting Equation Ray Tracing Pass

Photon Tracing Pass Progressive Updation

Thonko

Subsection 1

Lighting Equation

32 / 45

吴克文 梁家硕

概述

效果展示

环境与使

总流程

核心算法

Lighting Equation
Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pa

Progressive Updati

Thombs

BRDF

BRDF(双向反射分布函数), 全称为 Bidirectional Reflectance Distribution Function, 用来定义给定入射方向上的辐射照度如何影响给定出射方向上的辐射率。更笼统地说,它描述了入射光线经过某个表面反射后在各个出射方向上的分布效果。

光照方程

$$L_o(\mathbf{x}, \omega_o) = L_e(\mathbf{x}, \omega_o) + \int_O BRDF(\mathbf{x}, \omega_i, \omega_o) L_i(\mathbf{x}, \omega_i) (\omega_i \cdot \mathbf{n}) d\omega_i$$
 (1)

其中, L_e 为直接光照, \mathbf{x} 为空间坐标, \mathbf{n} 为平面法向量, ω_o, ω_i 分别为出射和入射方向。

吴克文 梁家硕

概述

以木灰小

环境与使用

总流程

东心管法

Lighting Equation

Ray Tracing Pass

Progressive Updation

参考文献

TI. . . . I..

Subsection 2

Ray Tracing Pass

吴克文 梁家硕

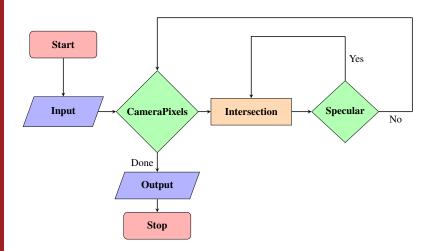
Ray Tracing Pass

光线追踪

从观察点出发,通过光线追踪来获得可见点(hitpoints), 计算直接光照的贡献。

注

在镜面较多的场景中可用反(折)射次数作为阈值强制结束 Ray Tracing Pass.



吴克文 梁家硕

概述

XXIV/XX/1

环境与使用

总流程

核心質法

Lighting Equatio

Ray Tracing Pass

Photon Tracing Pass

Progressive Updation

Thombro

Subsection 3

Photon Tracing Pass

吴克文 梁家硕

概述

双帝 以亦 环语 与 庙 E

首游程

核心算法

Lighting Equation
Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pass
Progressive Lindation

Progressive Updatio

Thombo

光子追踪

每轮 Photon Tracing Pass,从光源随机方向发射一批光子,追踪每个光子的运动轨迹,考虑到效率,将光子能量的衰减用随机被物体表面吸收(或达到折反射阈值)来控制,这样每个光子的能量即为定值,折反射仅改变其颜色向量(通过BRDF 计算)。

注

由于直接光源已在 Ray Tracing Pass 计算过,故每个光子与场景的第一个交点不必计人 photon map。

吴克文 梁家硕

概述

效果展示

环境与使用

总流程

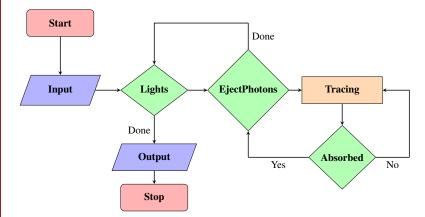
核心算法

Lighting Equation

Ray Tracing Pass

Photon Tracing Pass

Progressive Updation



39 / 45

核心算法

Progressive Updation

Progressive Photon Mapping

吴克文 梁家硕

概述

环境与使用

息流档

核心質湯

Ray Tracing Pass

Progressive Updati

Thank

Subsection 4

Progressive Updation

吴克文 梁家硕

概过

双术成小

479見一天/

45c (2. 45c)

Lighting Equation
Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pass

Progressive Updation

参考文献

TI. . . . I...

更新模型

结束 Photon Tracing Pass 后,需要枚举每个 hitpoint,同时统计其半径 *R* 内光子对其亮度影响。

推导

记 $N(\mathbf{x})$ 为上轮后在 hitpoint \mathbf{x} 半径 $R(\mathbf{x})$ 内的光子数, $M(\mathbf{x})$ 为本次新增光子数,同时 $\hat{N}(\mathbf{x})$, $\hat{R}(\mathbf{x})$ 分别为新累计光子数和半径,则有如下更新,

$$\hat{N}(\mathbf{x}) = N(\mathbf{x}) + \alpha M(\mathbf{x}) \tag{2}$$

$$\hat{R}(\mathbf{x}) = R(\mathbf{x}) \sqrt{\frac{N(\mathbf{x}) + \alpha M(\mathbf{x})}{N(\mathbf{x}) + M(\mathbf{x})}}$$
(3)

吴克文 梁家硕

推导

 $i = \tau_N(\mathbf{x}, \omega)$ 和 $\tau_M(\mathbf{x}, \omega)$ 为在 \mathbf{x} 处,入射光方向为 ω 的前光强 和新增光强(未乘 BRDF 系数),则有

$$\tau_{\hat{N}}(\mathbf{x},\omega) = (\tau_N(\mathbf{x},\omega) + \tau_M(\mathbf{x},\omega)) \frac{N(\mathbf{x}) + \alpha M(\mathbf{x})}{N(\mathbf{x}) + M(\mathbf{x})}$$
(4)

其中, $\alpha \in (0,1)$ 是一常数。

再记总发射光子数为 Nemitted, ø 为光子光强,则最终辐照率 表达式为,

$$L(\mathbf{x}, \omega) \approx \frac{1}{\pi R(\mathbf{x})^2} \frac{\tau(\mathbf{x}, \omega)}{N_{emitted}}$$
 (5)

吴克文 梁家硕

概述

双苯液小 环境与使用

息流程

Lighting Equation
Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pass

参考文献

Thank

Toshiya Hachisuka, Shinji Ogaki, and Henrik Wann Jensen. Progressive photon mapping.

ACM Transactions on Graphics (TOG), 27(5):130, 2008.

- Henrik Wann Jensen.

 Realistic image synthesis using photon mapping, volume 364.

 Ak Peters Natick, 2001.
- Ben Spencer and Mark W Jones.
 Progressive photon relaxation.

 ACM Transactions on Graphics (TOG), 32(1):7, 2013.
- 李睿, 陈彦云, and 刘学慧. 基于自适应光子发射的渐进式光子映射. 计算机工程与设计, 33(1):219-223, 2012.

吴克文 梁家硕

概述

总流程

核心算法

Lighting Equation
Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pass
Progressive Updatio

参考文献

Thank:

其它参考

BRDF 参数及代码来自网站 http://www.merl.com/brdf/png 图片相关代码来自 http://lodev.org/lodepng/

更多

更多技术细节详见 Equestrotopia.pdf 和 src 文件夹中的代码 以及 GitHub 仓库

https://github.com/liangjs/Equestrotopia

吴克文 梁家硕

概述

效果展示

环境与使用

总流程

4-2: 0 Apr 3-4

Ray Tracing Pass
Photon Tracing Pass

参考文献

Thanks