吴克文 梁家硕

*/ m == =

环境与使用

34 NH 701

心流性

核心算法

Lighting

Equation _

Ray Traci

rass

Pass

Progressive

阶段性效果图

参考文献

Thanks

Progressive Photon Mapping

吴克文 梁家硕

2017年6月

吴克文 梁家硕

Features

☆程 ④ 总流程

5 核心算法

1 Features

2 效果展示

Lighting Equation Ray Tracing Pass Photon Tracing Pass Progressive Updation

- 6 阶段性效果图比较
- 7 参考文献

- 环境与使用
- 核心算法
- Lighting Equation Ray Tracing Pass Photon Tracin
- Updation 阶段性效果图
- 参考文献
- Thanks

吴克文 梁家硕

Feature

环接与体E

总流程

核心質:

1久161开1

Equation

Pass

Photon Tra

Progressive

阶段性效果图 いが

参考文献

Thanks

Section 1

Features

吴克文 梁家硕

reature

从木灰小

总流程

核心算法

Lightin

Equation

Pass

Photon Trac Pass

Progressive

阶段性效果®

参考文献

Thanl

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

Features

环倍与体!

心加性

核心异i

Equation Ray Traci

Pass
Photon Traci

Pass Progressive

阶段性效果[

参考文献

Thanl

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

Features

T 培 上 / 市 |

.....

心儿性

核心算法

Equation

Ray Tracing
Pass

Photon Traci

Photon Tracing Pass Progressive

阶段性效果 比较

参考文献

Chank

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

1 cauare

打摔上/走日

- ----

核心异/

Equation

Ray Traci: Pass

Photon Traci

Progressive

阶段性效果图 比较

参考文献

Thanl

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

Yeature

环倍与de B

总流程

技心質は

12.0 27.11

Equation Ray Traci

Pass

Pass

Progressive

阶段性效果图

参考文献

Thanks

Section 2

效果展示

吴克文 梁家硕

Feature

效果展示

环境与使用

总流程

核心算法

- ...

Equation

Ray Traci Pass

Photon Trac

Progressive

阶段性效果®

参考文献

Thanl

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 >

吴克文 梁家硕

Feature

环倍与体 E

总流程

核心質等

1久161开1

Equation

Ray Traci Pass

Photon Tra

Progressive

阶段性效果图

おおりません

Thanks

Section 4

总流程

吴克文 梁家硕

1 Cavarc

环接上体

总流程

核心質

13/L'T

Equation

Ray Trac

Photon Tv

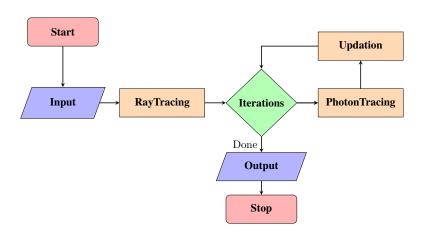
Pass

Progressive

阶段性效果图

独立条条

Thanks



Photon Mapping

吴克文 梁家硕

Subsection 1

Lighting Equation

Feature

效果展示

环境与使

总流档

核心算

Equation

Ray Trac Pass

Photon Traci

Pass Progressive

阶段性效果的

参考文献

Thank

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

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

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

Ray Tracing

Subsection 2

Ray Tracing Pass

Ray Tracing

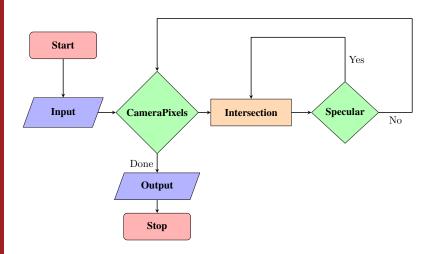
光线追踪

从观察点出发,通过光线追踪来获得可见点(hitpoints), 时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.

Ray Tracing



Photon Mapping

吴克文 梁家硕

Photon Tracing Pass

Subsection 3

Photon Tracing Pass

Features

环境与使员

芦荟群

核心算法

Lighting Equation Ray Tracing Pass

Photon Tracing Pass

Pass Progressive

阶段性效果图 比较

参考文献

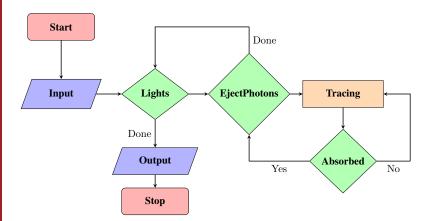
Thank

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入 photon map。



Subsection 4

Progressive Updation

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)

推导

记 $\tau_N(\mathbf{x},\omega)$ 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 $N_{emitted}$, ϕ 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

Feature

环倍与de B

总流程

核心質法

Lighting

Equation Bay Traci

Pass

Photon Tra

Progressive

阶段性效果图 比较

おまる

Thanks

Section 6

阶段性效果图比较

吴克文 梁家硕

Feature

XXX IVIX

1 30 3 12.

忌流程

核心算法

Lighting

Equation

Pass

Photon Tracir Pass

Progressi

阶段性效果图 比较

参考文献

Thanks

吴克文 梁家硕

Features

环境与使用

核心算法

Equation Ray Tracing Pass

Photon Tracin Pass Progressive

阶段性效果图 比较

参考文献

hank

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

reature

总流档

核心算法

Equation
Ray Tracin

Pass Photon Tra

Pass Progressive

阶段性效果图 比较

参考文献

 Γ hanks

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

Feature

双未成小

环境与使用

总流程

Art A day of

核心异花

.

Equation

Pass

Photon Trac

Progressiv

阶段性效果图

参考文献

Thanks

Thanks!