

Photon Mapping与Path Tracing的对比与分析

综合对比

Photon Mapping

1. Photon Emission and Storage (光子发射和存储):

- 从光源发射光子，并在场景中进行追踪。
- 当光子与场景中的物体相交时，记录光子的位置信息、方向和能量，并将这些信息存储在一个数据结构中，通常是一个光子映射 (Photon Map)。

2. Rendering (渲染):

- 在渲染阶段，使用光子映射来估算间接光照。
- 对于每个像素，追踪视线光线，并在与物体相交时，查询光子映射以估算间接光照。
- 直接光照通常通过传统的光线追踪或光栅化方法计算。

优点:

- 能够高效地处理复杂的光照效果，如焦散 (Caustics)。
- 在处理间接光照时，通常比 Path Tracing 更加高效。

缺点:

- 需要额外的存储空间来存储光子映射。
- 光子映射的质量依赖于光子的数量和分布，可能需要大量光子来获得高质量的结果。

Path Tracing

1. Path Generation (路径生成):

- 从摄像机发射光线，并在场景中进行追踪。
- 当光线与物体相交时，随机选择一个新的方向继续追踪，直到光线被吸收或达到最大追踪深度。

2. Path Cumulation (路径累积):

- 每条路径的贡献通过蒙特卡罗积分来估算，并累积到最终图像中。

优点:

- 理论上能够模拟所有类型的光照效果，包括间接光照、焦散、软阴影等。
- 结果逐渐收敛到物理上正确的解。

缺点:

- 收敛速度较慢，特别是在处理复杂的间接光照时，可能需要大量的样本来减少噪声。
- 计算成本较高，特别是在高质量渲染时。

适用场景分析

Photon Mapping 的适用场景

1. 焦散 (Caustics) :

- Photon Mapping 在处理焦散效果时非常高效。焦散是由光线通过透明或半透明物体（如玻璃或水）聚焦后形成的光斑。Photon Mapping 可以通过预计算光子映射来高效地模拟这些复杂的光照效果。

2. 复杂的间接光照:

- 在需要高效处理复杂间接光照的场景中，Photon Mapping 是一个很好的选择。通过预计算光子映射，可以在渲染阶段快速估算间接光照，从而提高渲染效率。

3. 大规模场景:

- 在大规模场景中，Photon Mapping 可以通过分层次的光子映射来管理和优化光照计算，从而提高渲染效率。

4. 实时或近实时渲染:

- 由于其高效的间接光照计算，Photon Mapping 适用于需要实时或近实时渲染的应用，如游戏引擎和交互式应用。

Path Tracing 的适用场景

1. 高质量渲染:

- Path Tracing 能够生成物理上正确的光照效果，适用于需要高质量渲染的场景，如电影特效、动画制作和高端可视化。

2. 全局光照:

- Path Tracing 能够自然地模拟全局光照，包括直接光照、间接光照、反射、折射和软阴影等。适用于需要全面光照模拟的场景。

3. 简单场景:

- 在简单场景中，Path Tracing 的计算成本相对较低，可以快速收敛到高质量的结果。

4. 离线渲染:

- 由于 Path Tracing 的计算成本较高，它更适用于离线渲染场景，如电影制作和建筑可视化，在这些场景中，渲染时间不是主要限制因素。

5. 研究和开发:

- Path Tracing 是一个理论上简单且物理上正确的算法，适用于光照模型和渲染技术的研究和开发。

References

- [Global Illumination using Photon Maps](#) -Henrik Wann Jensen
- [Realistic Image Synthesis Using Photon Mapping](#) -Henrik Wann Jensen