

Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP
Campus: Parque Tecnológico – São José dos Campos



Instituto de Ciência e Tecnologia – ICT
Bacharelado em Ciência e Tecnologia – BCT
Computação gráfica

Funcionamento e Aplicações do raytracing

Profa. Dra. Ana Luisa Dine Martins Lemos

Felipe Baz Mitsuishi - RA:140867

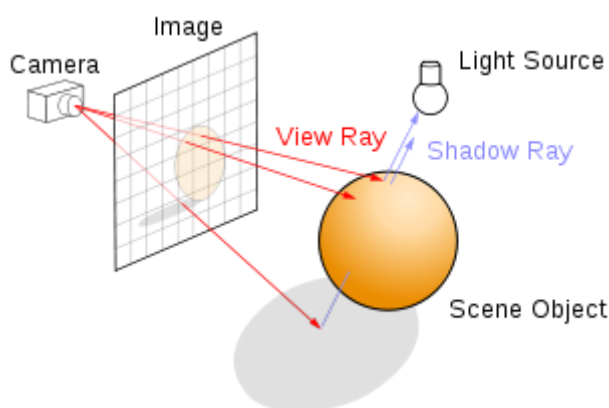
Introdução ao Ray Tracing.....	3
O que é ray tracing e como funciona?.....	3
História e evolução do ray tracing na computação gráfica.....	3
Principais diferenças entre rasterização e ray tracing.....	3
Técnicas de Ray Tracing.....	3
Ray tracing em tempo real vs. offline: diferenças e desafios.....	3
Ray tracing baseado em física: simulação realista de interações de luz.....	3
Ray tracing de lançamento de raios único vs. múltiplos raios.....	3
Componentes do Ray Tracing.....	3
Lançamento de raios (ray casting) e rastreamento de raios (ray tracing).....	3
Intersecção de raios com objetos: algoritmos e otimização.....	3
Modelos de reflexão, refração e sombreamento em ray tracing.....	3
Iluminação e Materiais.....	4
Modelos de iluminação global e local no ray tracing.....	4
Materiais fisicamente baseados (PBR) e sua representação no ray tracing.....	4
Uso de mapas de textura e normal em ray tracing.....	4
Aceleração por Hardware.....	4
Uso de GPUs dedicadas e aceleração de hardware para ray tracing.....	4
Arquiteturas de hardware otimizadas para cálculos de intersecção de raios.....	4
Ray Tracing em Jogos.....	4
A revolução do ray tracing em jogos: realismo e imersão.....	4
Exemplos de jogos famosos que incorporam ray tracing.....	4
Requisitos de hardware e desafios de implementação.....	4
Aplicações Além dos Jogos.....	5
Ray tracing em filmes e produção cinematográfica.....	5
Aplicações industriais e científicas do ray tracing.....	5
Visualização arquitetônica e de design usando ray tracing.....	5
Desafios e Futuro do Ray Tracing.....	5
Limitações atuais do ray tracing: custo computacional e complexidade.....	5
Tendências futuras e avanços esperados no campo do ray tracing.....	5
Integração de ray tracing com outras técnicas de renderização.....	5
Comparação com Outras Técnicas de Renderização.....	5
Rasterização vs. Ray Tracing: vantagens e desvantagens.....	5
Híbridos de rasterização e ray tracing: abordagens como DLSS da NVIDIA.....	5
Como o ray tracing se relaciona com path tracing e monte carlo ray tracing.....	5
Recursos e Ferramentas.....	6
Pacotes de software e APIs para implementação de ray tracing.....	6
Tutoriais e recursos educacionais para aprender sobre ray tracing.....	6
Comunidades online e fóruns relacionados ao ray tracing.....	6

Introdução ao Ray Tracing

O que é ray tracing e como funciona?

Ray Tracing no português significa Traçado de Raios e é uma tecnologia que permite calcular por onde a luz passa antes de chegar na câmera para, assim, o jogador enxergar a cena. Para entender melhor, é importante lembrar de como enxergamos algo no mundo real: a luz “sai” de uma fonte, como uma lâmpada, emitindo milhares de feixes de luz que atingem objetos do ambiente. Após vários choques, quando a luz “atinge” seu olho, isso faz você enxergar.

Pelo fato de ser impraticável fazer algo parecido em jogos 3D (já que precisaríamos simular infinitos raios de luzes para saber quais “atingem” objetos e chegam na câmera), o Ray Tracing segue a idéia contrária: é como se os raios “saíssem” da câmera, batendo em objetos e atingindo as fontes de luzes. Com isso, é como se “filtrássemos” apenas as luzes que saem da lâmpada e atingem nosso olho.



Isso simula com bastante fidelidade como a luz funciona na vida real, já que é possível, por exemplo, calcular sombras durante a ação. Essa tecnologia não é nova e já é usada no cinema há anos. O filme Universidade Monstros (2013) da Pixar foi o primeiro longa-metragem a usar a tecnologia de Ray Tracing. Essa demora aconteceu pelo fato de ser inviável até então, pois necessita de muito poder computacional para fazer tantos cálculos em cada quadro da animação. Mesmo na época, ele não funcionava em tempo real, precisando de vários computadores fazendo cálculos durante meses ou anos.

Principais diferenças entre rasterização e ray tracing

A rasterização e o ray tracing são duas técnicas fundamentais na renderização de imagens em computação gráfica, mas possuem abordagens distintas para alcançar resultados visuais. Aqui estão as principais diferenças entre rasterização e ray tracing:

- **Processo Básico:**
 - **Rasterização:** A rasterização é o processo de converter objetos 3D em uma grade de pixels 2D na tela. Ela envolve projetar primitivas (como triângulos) da cena para a tela e determinar quais pixels são cobertos por essas primitivas.
 - **Ray Tracing:** O ray tracing envolve o lançamento de raios de luz a partir da câmera virtual e rastreamento desses raios enquanto interagem com os objetos na cena. Ele simula a trajetória da luz para calcular como ela afeta a cor e a aparência dos objetos na imagem final.
- **Iluminação e Reflexões:**
 - **Rasterização:** A rasterização geralmente usa modelos de iluminação mais simples, como o modelo de Phong, que consideram apenas iluminação local. Reflexões e sombras podem ser simuladas, mas os efeitos de reflexão e refração mais complexos são mais difíceis de alcançar.
 - **Ray Tracing:** O ray tracing é capaz de simular iluminação global de maneira mais precisa. Ele pode calcular reflexões e refrações complexas, criando imagens com efeitos realistas de luz e sombra.
- **Sombreamento e Sombras:**
 - **Rasterização:** As sombras na rasterização geralmente são simuladas usando técnicas como sombreamento de Gouraud ou sombreamento de Phong, que podem não produzir sombras realistas. Oclusões de luz também podem ser difíceis de alcançar.
 - **Ray Tracing:** O ray tracing pode simular sombras de maneira muito realista, considerando a oclusão de luz causada por objetos bloqueando raios de luz diretos. Isso resulta em sombras suaves e precisas.
- **Complexidade da Cena:**
 - **Rasterização:** A rasterização é mais eficiente para renderizar cenas complexas em tempo real, pois a técnica pode ser acelerada por hardware dedicado, como GPUs.
 - **Ray Tracing:** O ray tracing é computacionalmente mais intensivo e historicamente usado em renderização offline devido à sua complexidade. No entanto, avanços em hardware e otimizações permitiram a implementação de ray tracing em tempo real.
- **Tempo Real vs. Offline:**
 - **Rasterização:** É amplamente usada em jogos e aplicações interativas em tempo real, pois pode renderizar imagens rapidamente, permitindo alta taxa de quadros.
 - **Ray Tracing:** Tradicionalmente usado em renderização offline, mas avanços recentes trouxeram o ray tracing para aplicações de tempo real, melhorando a qualidade visual de jogos e outras aplicações.
- **Realismo:**
 - **Rasterização:** Embora possa produzir resultados visualmente agradáveis, a rasterização às vezes pode parecer menos realista devido às limitações nos efeitos de luz e sombra.

- Ray Tracing: Devido à sua capacidade de simular efeitos de luz mais complexos, o ray tracing tende a produzir resultados mais realistas, especialmente em cenas com iluminação desafiadora.

Em resumo, a rasterização é mais adequada para renderização em tempo real, enquanto o ray tracing é conhecido por sua capacidade de produzir imagens altamente realistas, mas historicamente tinha maior demanda computacional. No entanto, a linha entre as duas técnicas está se tornando cada vez mais tênue, com a introdução do ray tracing em tempo real em hardware moderno.



Bibliografia

GOLDENBOY, F. O que é ray tracing? Disponível em:
<<https://canaltech.com.br/games/o-que-e-ray-tracing/>>. Acesso em: 29 ago. 2023.

SUPERBI, J. O que é ray tracing? Por que a nvidia fala tanto disso? Disponível em:
<<https://sistemas.riopomba.ifsudestemg.edu.br/dacc/index.php/noticias/182-o-que-e-ray-tracing-pq-a-nvidia-fala-tanto-disso>>. Acesso em: 29 ago. 2023.