



Computação  
Gráfica

### Definição

. É uma técnica para gerar uma imagem seguindo o caminho da luz, através de pixels em um plano de imagem, e simulando os efeitos de seus encontros com objetos.

### Características

. É uma generalização do procedimento básico de Ray Casting.

### Algoritmo Base

. Traça múltiplos caminhos de raios para identificar a contribuição de reflexão e refração dos múltiplos objetos em uma cena

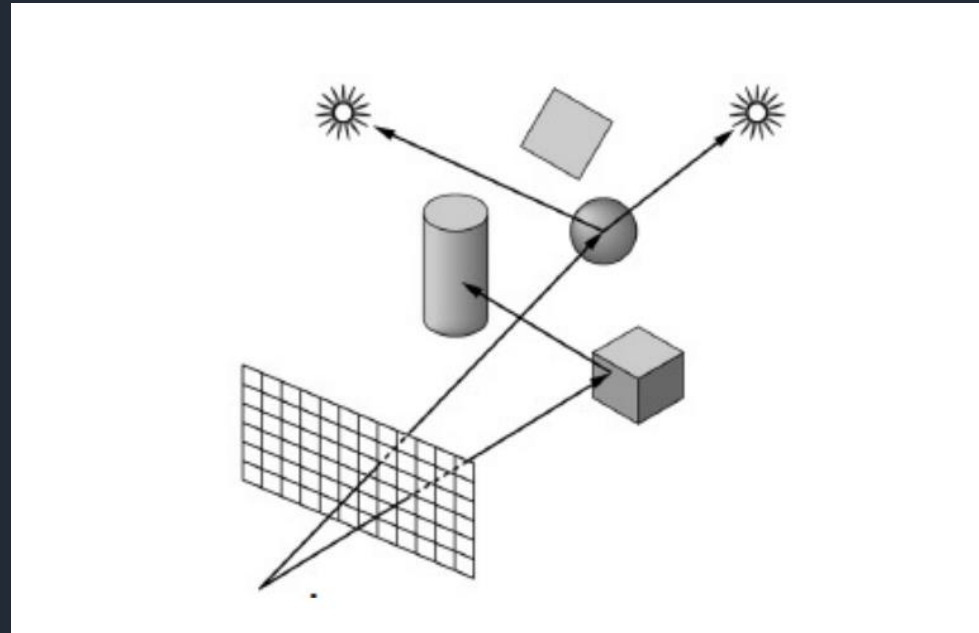
### Considerações

### Modelagem

### Algoritmo Aprimorado

### Referências

### Fim da Apresentação



### Definição

### Características

### Algoritmo Base

### Considerações

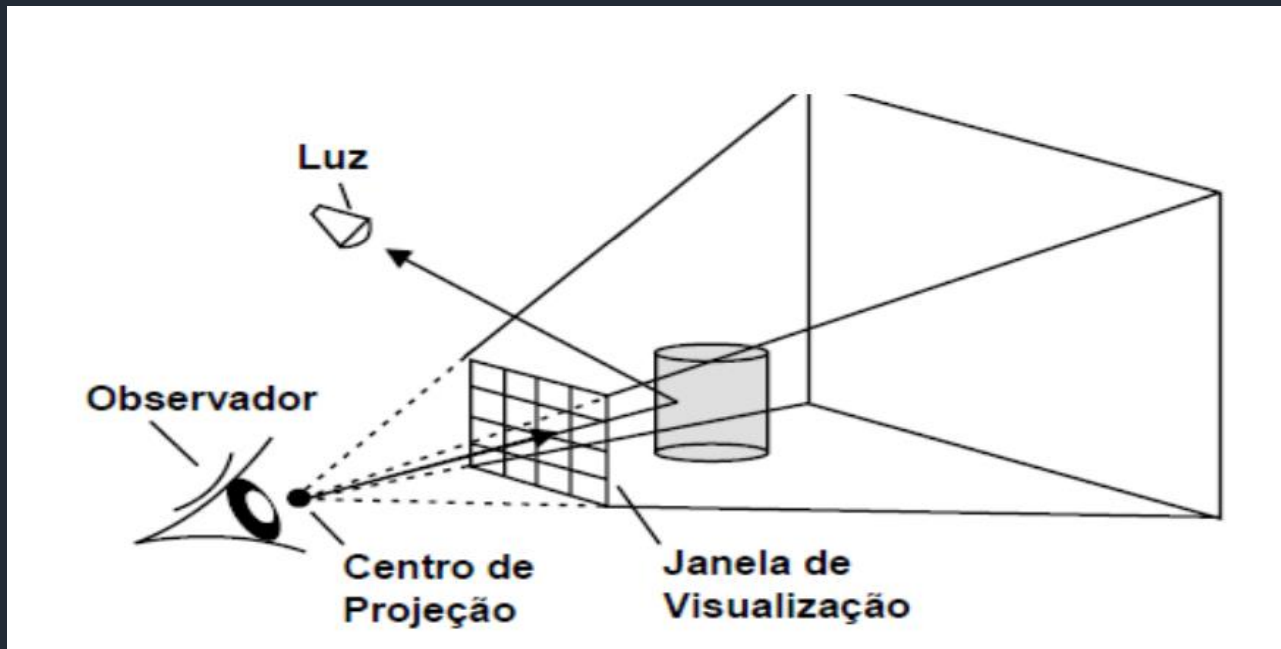
### Modelagem

### Algoritmo Aprimorado

### Referências

### Fim da Apresentação

- . Os objetos são descritos sob a forma de estrutura de dados.
- . Diversos fatores influem no cálculo da cor do ponto, como a iluminação, a rugosidade, por exemplo.
- . Realiza o caminho inverso, partindo da visão do observador para dentro da cena.



Definição

Características

**Algoritmo Base**

Considerações

Modelagem

Algoritmo Aprimorado

Referências

Fim da Apresentação

Para cada ponto da tela:

- Calcule uma linha reta unindo o olho do observador a este ponto;
- Descubra as interseções desta reta com os objetos 3D que estão atrás da tela;
- Pinte o ponto com a cor do objeto mais próximo.

### Definição

### Características

### Algoritmo Base

### Considerações

### Modelagem

### Algoritmo Aprimorado

### Referências

### Fim da Apresentação

- O algoritmo de Ray Tracing gasta entre 75% e 95% de seu tempo determinando as interseções com os objetos, por isso, a eficiência da rotina de interseção raio-objetos afeta significativamente a eficiência do algoritmo.
- Os objetos da cena a ser visualizada são descritos sob a forma de estruturas de dados.
- Quando o raio visual atinge um objeto visível, o ponto da tela a ser pintado possui características do ponto do objeto que foi atingido, mas não é necessariamente da cor do objeto.
- O observador (ou câmera) é constituído de um ponto focal (ou olho) e de uma tela (ou plano de projeção) composta de pequenos retângulos. Esta tela de retângulos geralmente é a própria tela do monitor e os retângulos são os seus pixels.
- Os raios lançados no método de Ray Tracing seguem o caminho inverso ao da luz, pois da fonte luminosa partem bilhões de fótons, porém, apenas uma pequena fração desses raios chega aos olhos de um observador.

## Definição

## Características

## Algoritmo Base

## Considerações

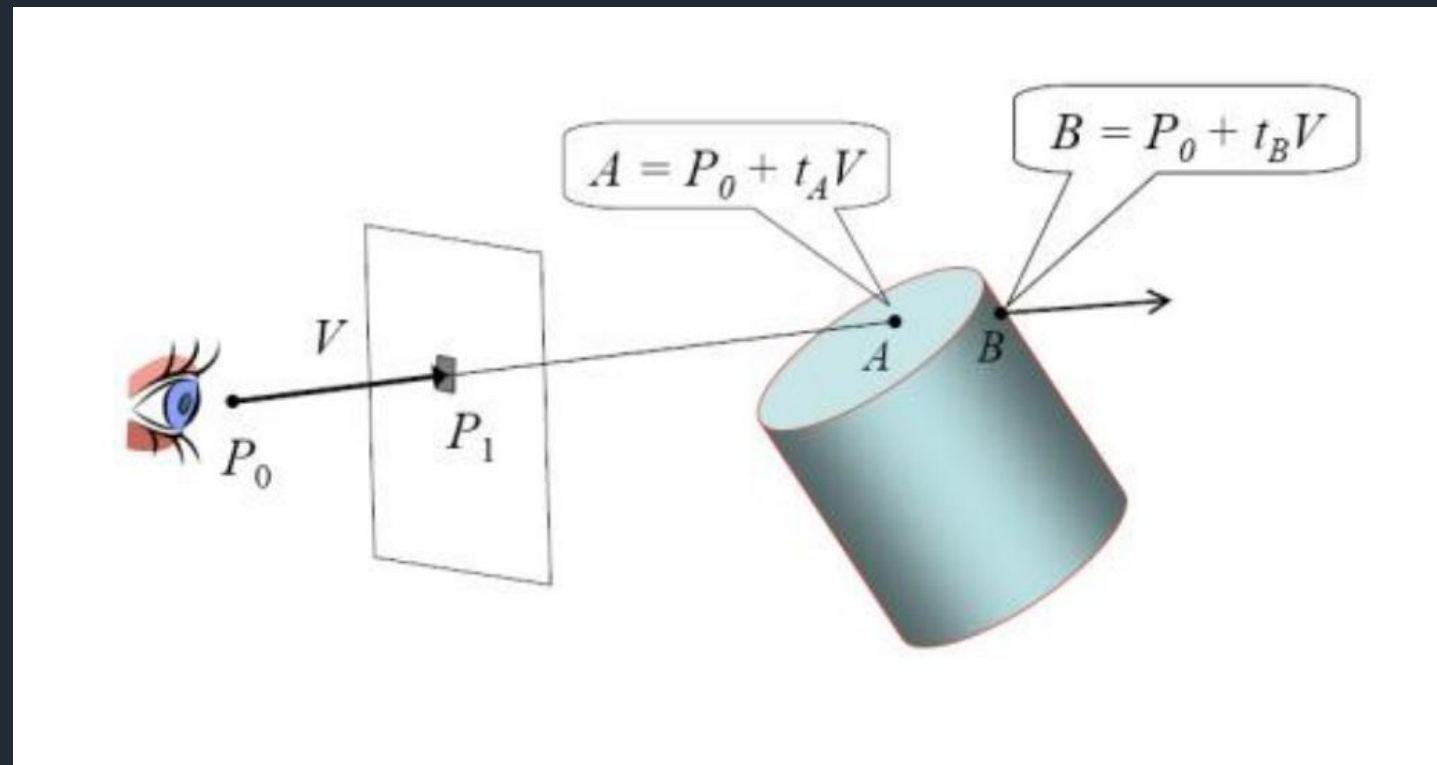
## Modelagem

## Algoritmo Aprimorado

## Referências

## Fim da Apresentação

O raio é modelado como uma reta em forma paramétrica:  $P_0 + t.V$  e  $V = P_1 - P_0$ .



### Definição

### Características

### Algoritmo Base

### Considerações

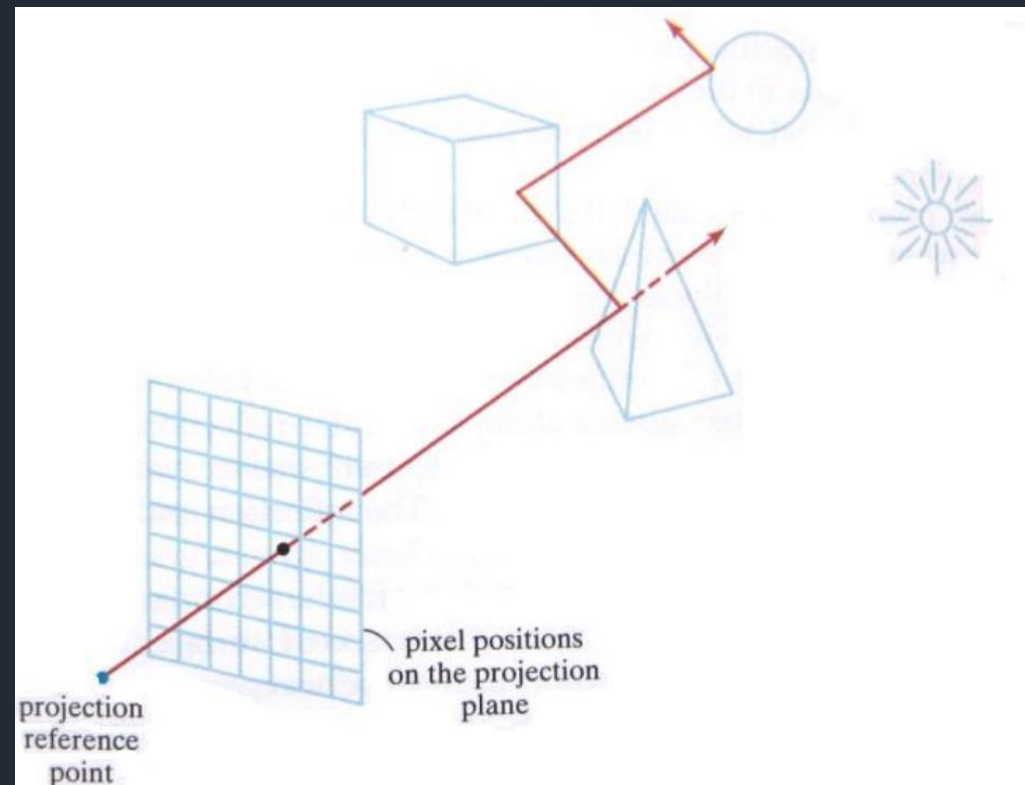
### Modelagem

### Algoritmo Aprimorado

### Referências

### Fim da Apresentação

Ao contrário do Ray Casting, não considera somente para a intersecção com as superfícies visíveis. O raio intersecta com os objetos e continua a saltar ao redor da cena, coletando várias contribuições de intensidades.



## Definição

## Características

## Algoritmo Base

## Considerações

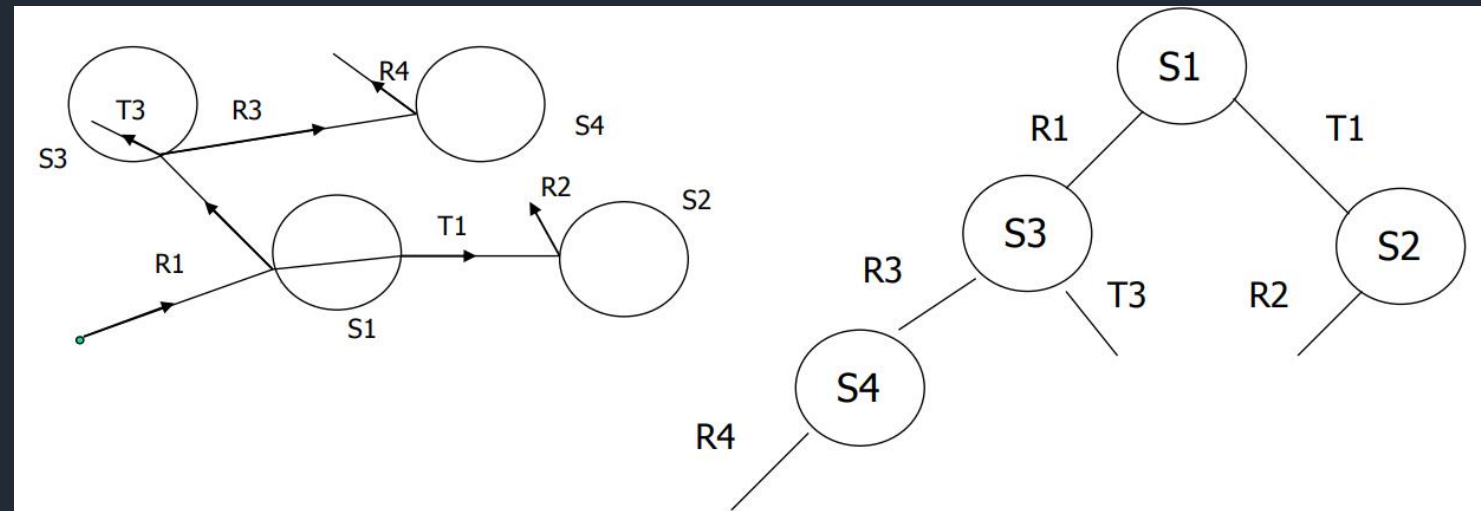
## Modelagem

## Algoritmo Aprimorado

## Referências

## Fim da Apresentação

O algoritmo de Ray Tracing é formado por diversas chamadas recursivas. Tal recursão é necessária para determinar a interação do raio com os objetos da cena e produzir os efeitos de reflexão, sombra e transparência. Os raios provenientes de reflexão e refração são chamados raios secundários



(baseado em Hearn & Baker, 3rd ed. Cap. 10)



### Definição

### Características

### Algoritmo Base

### Considerações

### Modelagem

### Algoritmo Aprimorado

### Referências

### Fim da Apresentação

A profundidade máxima da Ray-Tracing Tree pode ser determinada pela quantidade de armazenamento disponível ou definida pelo usuário.

Um caminho da árvore é interrompido quando:

- O raio não intersecta com nenhuma superfície;
- O raio intersecta com uma superfície que não é reflexiva;
- A árvore chegou à sua profundidade máxima permitida.

A cada intersecção, o modelo de iluminação é computado para determinar a contribuição da intensidade.

O valor da intensidade é armazenado na posição do correspondente nó de superfície na Ray-Tracing Tree.

Definição

Características

Algoritmo Base

Considerações

Modelagem

Algoritmo Aprimorado

Referências

Fim da Apresentação

Fórmula para o cálculo de transparência e refração:

$$T = \left( \frac{\eta_i}{\eta_r} u - \left( \cos \theta_r - \frac{\eta_i}{\eta_r} \cos \theta_i \right) N \right)$$

$$\cos \theta_r = \sqrt{1 - \left( \frac{\eta_i}{\eta_r} \right)^2 (1 - \cos \theta_i)}$$

$N$  – Normal na superfície no ponto atingido pelo raio.

$I$  – Vetor de incidência da luz.

$\eta_i$  – índice de refração do material de incidência

$\eta_r$  – índice de refração do material de refração

$\theta_i$  – ângulo de incidência

$\theta_r$  – ângulo de refração

Definição

Características

Algoritmo Base

Considerações

Modelagem

**Algoritmo Aprimorado**

Referências

Fim da Apresentação

Para cada ponto da tela:

- Calcule uma linha reta unindo o olho do observador a este ponto;
- Descubra as interseções desta reta com os objetos 3D que estão atrás da tela;
- Se houver interseção, com o objeto mais próximo:
  - Computar contribuição da luz ambiente;
  - Para cada fonte de luz, determinar a visibilidade (detecção de sombra). Se a fonte for visível, somar a contribuição de reflexão difusa;
  - Se limite de recursão não foi atingido:
    - Somar contribuição de reflexão especular acompanhado o raio refletido;
    - Somar contribuição de transmissão acompanhando o raio refratado.

## Computação Gráfica

## Ray Tracing

Definição

Características

Algoritmo Base

Considerações

Modelagem

Algoritmo Aprimorado

Referências

Fim da Apresentação

## Referências

Vídeo - Reflections Real-Time Ray Tracing Demo, Unreal Engine  
[https://www.youtube.com/watch?v=J3ue35ago3Y&ab\\_channel=UnrealEngine](https://www.youtube.com/watch?v=J3ue35ago3Y&ab_channel=UnrealEngine)

Vídeo - Ray Tracing Explained, Elbert With An E  
[https://www.youtube.com/watch?v=oCsgTrGLDiI&ab\\_channel=ElbertWithAnE](https://www.youtube.com/watch?v=oCsgTrGLDiI&ab_channel=ElbertWithAnE)

Vídeo - 3DMark Port Royal Realtime Ray Tracing vs Traditional Rasterization  
Visual Comparison, WccftechTV  
[https://www.youtube.com/watch?v=l0sT9JvStGY&ab\\_channel=WccftechTV](https://www.youtube.com/watch?v=l0sT9JvStGY&ab_channel=WccftechTV)

Artigo - Introdução ao Ray Tracing, Fernando W. S. V. Silva  
<https://www.cin.ufpe.br/~sbm/CG/raytrac.pdf>

Slides - Ray Tracing, ICMC - USP  
[http://wiki.icmc.usp.br/images/c/c6/Rosane\\_CG\\_Pos\\_RayTracing.pdf](http://wiki.icmc.usp.br/images/c/c6/Rosane_CG_Pos_RayTracing.pdf)

Slides - Tecnicas de Iluminação Global IC/UFF - 2017, Aura Conci  
<http://www.ic.uff.br/~aconci/CG-Aula22-2017.pdf>

## Computação Gráfica

# Ray Tracing

Definição

Características

Algoritmo Base

Considerações

Modelagem

Algoritmo Aprimorado

Referências

Fim da Apresentação

Aluno

Pedro Henrique Mendes Pereira

Disciplina

Computação Gráfica - 2021.1

Professora

Aura Conci

Curso

Ciência da Computação

UFF – Niterói