

---

## Introdução à Computação Gráfica

Emmanuella Faustino Albuquerque  
20170002239

### Atividade Prática 5: Ray Tracing 29 de novembro de 2021

#### VISÃO GERAL

Nesta atividade foi adicionado o termo especular no modelo de iluminação local do ray tracer, o suporte ao rendering de triângulos e a construção de algumas cenas para testar o ray tracer.

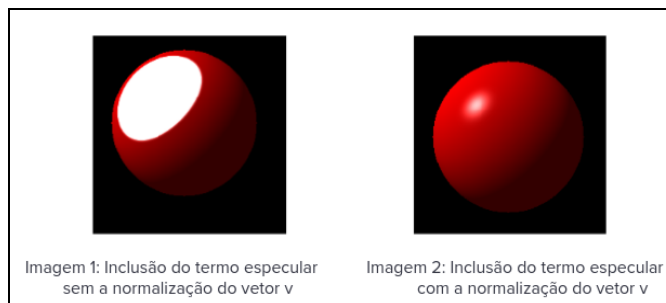
#### ESTRATÉGIAS

##### Inclusão do termo especular no modelo de iluminação local do ray tracer

Como todas as outras variáveis de iluminação já foram determinadas, para incluir o termo especular, foi preciso somente declarar o vetor **r** e o vetor **v**.

$$I = I_a \kappa_a + I_p \kappa_d (\mathbf{n} \cdot \mathbf{l}) + I_p \kappa_s (\mathbf{r} \cdot \mathbf{v})^n$$

Para isso, no caso do vetor **r**, foi feita a reflexão de **l** em relação à **n** (valores já definidos pelo termo difuso) e no caso do vetor **v**, foi utilizado o vetor *interseccao.posicao* que representa a coordenada, isto é, o ponto de intersecção entre o raio e a primitiva no ray tracer.



Foi preciso também, normalizar o vetor **v** (i.e vetor que aponta para a câmera):

```
let V = interseccao.posicao.normalize();
```

##### Inclusão do suporte ao rendering de triângulos

Utilizando a abordagem Möller-Trumbore, que tira proveito da parametrização de **t**, o ponto de intersecção em termos de coordenadas baricêntricas(**u** e **v**), foi possível adicionar o suporte ao rendering de triângulos no ray tracer. Essa técnica consiste em ir de um espaço xyz para outro **u**, **v**, **t** no qual, o ponto estará dentro do triângulo (**A**, **B**, **C**) se  $0 \leq \mathbf{u}, \mathbf{v}, \mathbf{t} \leq 1$ .

Para realizar o cálculo do vetor normal (utilizado na avaliação da iluminação) no ponto de intersecção, temos que,  $\text{edge1} = \mathbf{B} - \mathbf{A}$  e  $\text{edge2} = \mathbf{C} - \mathbf{A}$ .

```
// O vetor normal do triangulo e perpendicular ao plano.  
interseccao.normal = edge2.cross(edge1).normalize();
```

---

## Construção e renderização de uma ou mais cenas

Com as partes um e dois do trabalho concluídas, foi possível criar algumas cenas com as primitivas (esfera, triângulo) e materiais diferentes, modificando os valores de  $k_s$  (coeficiente de reflectância ambiente) e  $k_d$  (coeficiente de reflectância difusa).

## RESULTADOS

### Cena 1: Spheres from smallest to largest

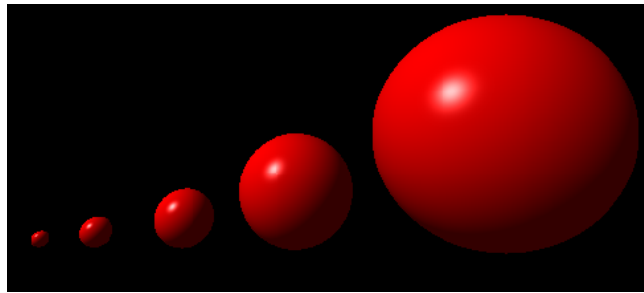


Imagem 3: cinco esferas em ordem crescente

### Cena 2: One Triangle 2spheres

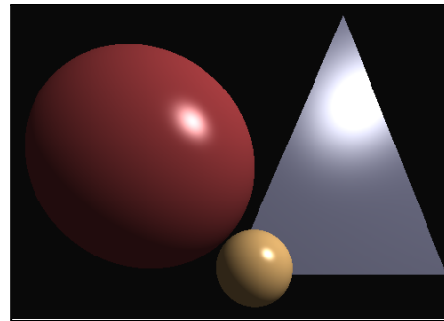
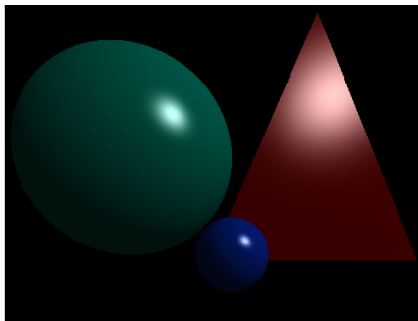


Imagem 4 e Imagem 5: representam a mesma cena com materiais diferentes.

### Cena 3: Triangles Inside

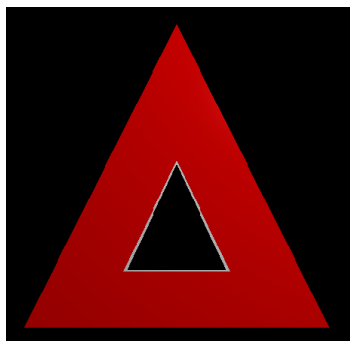


Imagem 6: representação de um triângulo sem a parte do meio (como uma régua)

#### Cena 4: Balloons in the sky

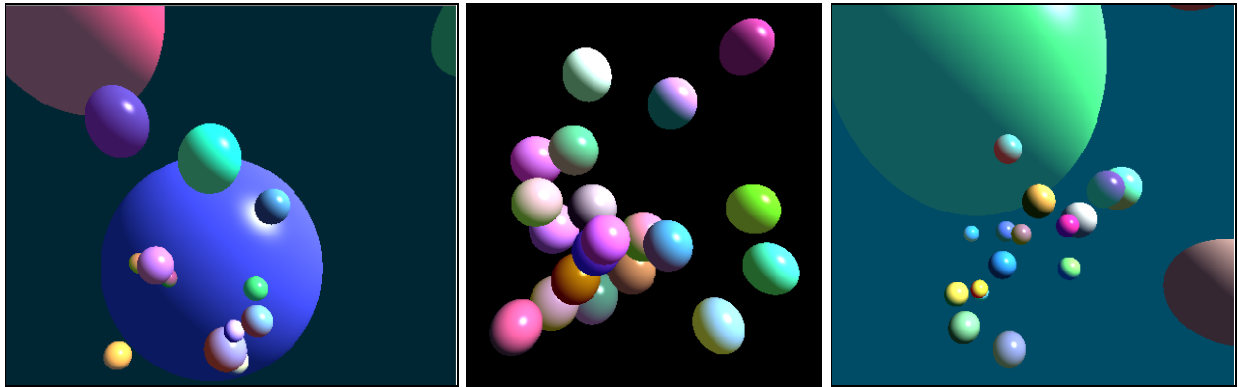


Imagem 7, 8, 9: representação de balões

#### Cena 5: Abstract Art

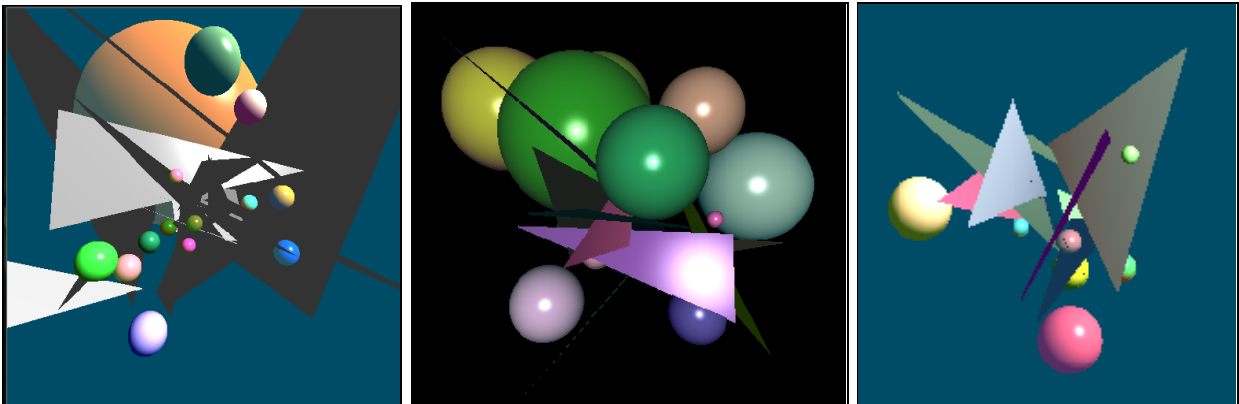


Imagem 10, 11, 12: arte abstrata misturando as 2 primitivas com tamanhos e materiais diferentes

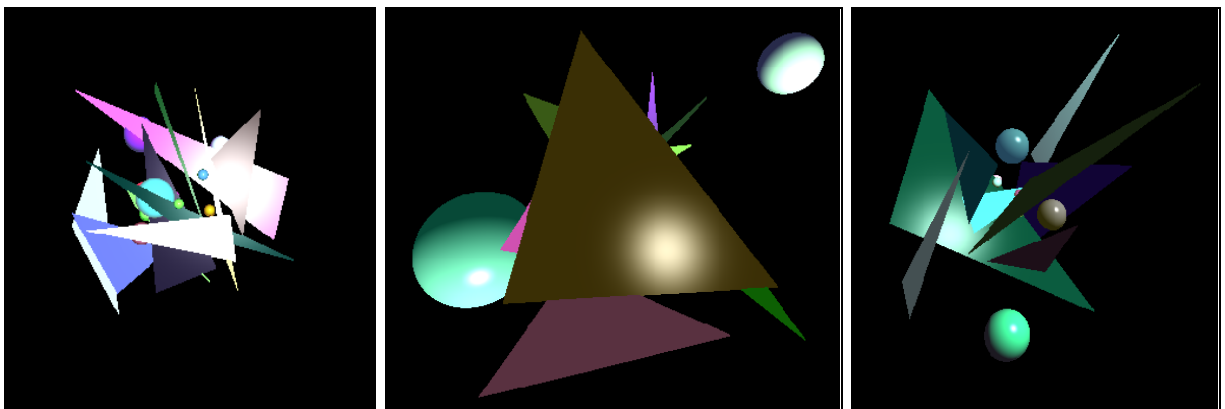


Imagem 13, 14, 15: arte abstrata misturando as 2 primitivas com tamanhos e materiais diferentes

#### Dificuldades

Utilizando o algoritmo de Möller-Trumbore com backface culling, os vértices do triângulo disponibilizados no pdf do trabalho não apareciam, além disso foi preciso fazer uma pequena alteração nas coordenadas para o triângulo ser renderizado corretamente.

---

## Possíveis melhorias

Adicionar novas geometrias, isto é, incluir o suporte ao rendering de outras primitivas além do triângulo e da esfera.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Ray Tracing: Rendering a Triangle. Scratchapixel 2.0. Disponível em:

<https://www.scratchapixel.com/lessons/3d-basic-rendering/ray-tracing-rendering-a-triangle/why-are-triangles-useful>. Acesso em: 19 de novembro de 2021.

[2] Fast Minimum Storage RayTriangle Intersection. Tomas Möller e Ben Trumbore. Disponível em:

<https://cadxfem.org/inf/Fast%20MinimumStorage%20RayTriangle%20Intersection.pdf>. Acesso em: 19 de novembro de 2021.

[3] Möller Trumbore Ray Triangle Intersection Explained. enigma tutorials. Youtube, 16 de agosto de 2020. Disponível em: [https://youtu.be/fK1RPmF\\_zjQ](https://youtu.be/fK1RPmF_zjQ). Acesso em: 26 de novembro de 2021.