

Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada

Temas de Computação Visual – 2026

Visualização: Raytracing

Escreva um relatório (máximo 4 páginas) descrevendo a sua solução, os resultados e as dificuldades encontradas. Prepare também 2 ou 3 slides para apresentação oral. Relatório e apresentação devem estar prontos para entrega na aula de 23 de fevereiro.

Após fazer download do código da tarefa no endereço https://github.com/ganacim/tcv_raytracer_2026 siga as instruções no arquivo README.md.

Em seguida execute as seguintes tarefas

1.

Crie novas classes de objetos:

1. Cubo
2. Cilindro

Modele os objetos em um sistema de coordenadas natural, com a origem no centro de massa e com as direções alinhadas às características do objeto. Teste-os em uma cena!

2.

Crie uma classe de objeto chamada *ObjectTransform* que recebe no construtor um objeto qualquer e uma matriz 3x3. Esta matriz pode ser usada para transformar a posição, orientação, escala e até distorcer o objeto.

1. Implemente o método *hit()*
 - A. Use a matriz para levar o raio do espaço da cena em coordenadas do mundo para coordenadas do objeto.
 - B. Use a inversa da matriz para trazer o ponto de intersecção do espaço do objeto para a o espaço da cena.
 - C. Use a inversa transposta da matriz para trazer a normal do espaço do objeto para o espaço da cena. (Por que isso funciona?)
2. Lembre-se que a função *hit()* retorna tudo em coordenadas do mundo.
3. Crie uma cena de teste que contenha objetos com transformações, como paraboloides e caixas, e sem transformações. Verifique se a iluminação está correta.

3.

Crie um objetos que mostrem as superfícies de nível zero das seguinte funções:

1. (Mitchel) $f(x, y, z) = 4(x^4 + (y^2 + z^2)^2 + 17x^2(y^2 + z^2)) - 20(x^2 + y^2 + z^2) + 17$
2. (Heart) $f(x, y, z) = (x^2 + \frac{9}{4}y^2 + z^2 - 1)^3 - x^2z^3 - \frac{9}{80}y^2z^3$

Comece por definir uma caixa em coordenadas do objeto. Só faça testes de intersecção com raios que acertam a caixa. Para estes, compute o ponto de entrada e de saída da caixa. Entre eles, use algum método de procura de raízes. Sugiro começar por uma amostragem uniforme e usar bissecção nos segmentos onde há mudança de sinal da função (pode haver mais que um!). Compute a normal usando o gradiente. Use a mesma lógica do exercício anterior para mover o objeto para uma cena. Teste com cenas interessantes.

Outros exemplos de superfícies algébricas podem ser vistos [aqui](#).

4.

1. Implemente um material puramente especular (espelho). Você pode usar o material transparente como base.
2. Crie uma cena com dois espelhos, um em frente ao outro. Coloque a câmera entre eles e renderize uma imagem. Quantos espelhos aparecem? Teste variando o limite de recursão do algoritmo.

5.

Implemente o algoritmo de profundidade de campo explicado em aula. Você também pode consultar o livro *Ray Tracing from the Ground Up* (Kevin Suffern) capítulo 10.

1. Crie uma cena para demonstrar o resultado.
2. Gere imagens variando o tamanho da lente.