UNIVERSIDAD DE GRANADA

ETSIIT, Facultad de Ciencias

Doble Grado en Ing. Informática y Matemáticas

trabajo de fin de grado

Visualización de superficies en 3D

Presentado por:
Daniel Zufrí quesada

Tutor:
Carlos Ureña Almagro
Lenguajes y Sistemas Informáticos

Pedro Abelardo García Sánchez
Álgebra

Curso académico 2022-2023

Visualización de superficies en 3D

Daniel Zufrí quesada

Daniel Zufrí quesada *Visualización de superficies en 3D*.
Trabajo de fin de Grado. Curso académico 2022-2023.

Responsable de tutorización

Carlos Ureña Almagro
Lenguajes y Sistemas Informáticos

Pedro Abelardo García Sánchez
Álgebra

Doble Grado en Ing. Informática y Matemáticas

ETSIIT, Facultad de Ciencias

Universidad de Granada

Declaración de originalidad

D./Dña. Daniel Zufrí quesada

Declaro explícitamente que el trabajo presentado como Trabajo de Fin de Grado (TFG), correspondiente al curso académico 2022-2023, es original, entendida esta, en el sentido de que no ha utilizado para la elaboración del trabajo fuentes sin citarlas debidamente.

En Granada a 18 de septiembre de 2022

Fdo: Daniel Zufrí quesada

Dedicatoria (opcional)
Ver archivo `preliminares/dedicatoria.tex`

Índice general

Agradecimientos

Agradecimientos del libro (opcional, ver archivo `preliminares/agradecimiento.tex`).

Summary

An english summary of the project (around 800 and 1500 words are recommended).
File: `preliminares/summary.tex`

Introducción

De acuerdo con la comisión de grado, el TFG debe incluir una introducción en la que se describan claramente los objetivos previstos inicialmente en la propuesta de TFG, indicando si han sido o no alcanzados, los antecedentes importantes para el desarrollo, los resultados obtenidos, en su caso y las principales fuentes consultadas.

Ver archivo `preliminares/introduccion.tex`

1. Función distancia con signo

1.1. Preliminares

Definición 1.1. Sea $\Omega \subseteq \mathbb{R}^3$ un espacio métrico. Una *función distancia* $d(x)$ es aquella que a cada punto de $\mathbb{R}^3$ le asigna la menor distancia a la frontera de Ω:

$$d(x) = \min(|x - x_i|), \ \forall x_i \in \delta\Omega$$

Definición 1.2 (SDF)**.** Una *función distancia con signo* es una función implícita $\phi(x)$ de forma que:

$$\phi(x) = \begin{cases} d(x) & , x \in \mathbb{R}^3 \setminus \mathring{\Omega} \\ -d(x) & , x \in \mathring{\Omega} \end{cases}$$

De forma general nos referiremos a esta función por sus siglas en inglés SDF (*Signed Distance Field*).

1.2. Raymarching

1.3. Iluminación

Utilizaremos el modelo de reflexión de Phong, en el cual se trabaja con

- Luz ambiente i_a.
- Materiales definidos por las constantes (k_s, k_d, k_a, α), que representan los factores de reflexión especular, difusa y ambiente y el coeficiente de brillo respectivamente.
- Lista de fuentes de luz $(l_1, \ldots, l_m, \ldots, l_n)$
- Los vectores normalizados definidos para cada punto de la superficie p:
    - L_m: vector director desde p a cada fuente de luz l_m.
    - N vector normal a la superficie en p.
    - R_m dirección del rayo de luz reflejado especularmente desde la fuente l_m en el punto p.
    - V: dirección de p a la posición del observador.

  (L_m, N, R_m, V), que

Con estas variables, el color en p vendrá dado por la fórmula:

$$I_p = k_a i_a + \sum_{m=0}^{n} \left(k_d \left(L_m \cdot N\right) + k_s \left(R_m \cdot V\right)^{\alpha}\right)$$

De los vectores anteriores, L_m y V se calculan trivialmente, y R_m se puede obtener como

$$R_m = 2(L_m \cdot N)N - L_m$$

Sin embargo, dado que la superficie viene dada por un SDF, no podemos calcular N de forma analítica.

Definición 1.3. El *gradiente* de una función implícita ϕ es $\nabla\phi = \left(\frac{\partial\phi}{\partial x}, \frac{\partial\phi}{\partial y}, \frac{\partial\phi}{\partial z}\right)$

Proposición 1.1. *$\nabla\phi$ es perpendicular al isocontorno de ϕ.*

Demostración. alo □

- k_s: factor de reflexión especular.
- k_d: factor de reflexión difusa.
- k_a: factor de reflexi

1.4. Operadores

1.4.1. Transformaciones afines

1.4.2. Booleanos

1.4.3. Fusiones

1.4.4. Deformaciones

2. Bases de Groebner

A. Primer apéndice

Los apéndices son opcionales.

Archivo: `apendices/apendice01.tex`

Glosario

La inclusión de un glosario es opcional.
Archivo: `glosario.tex`

$\mathbb{R}$ Conjunto de números reales.

$\mathbb{C}$ Conjunto de números complejos.

$\mathbb{Z}$ Conjunto de números enteros.