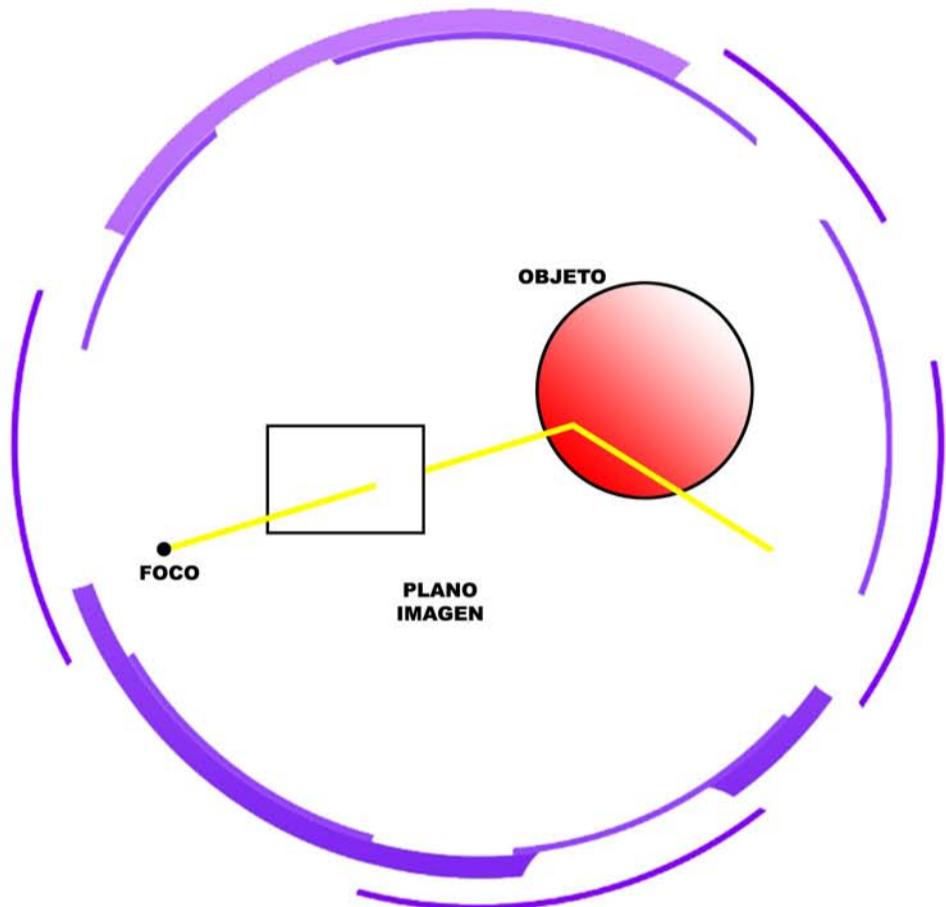


# GEOMETRIA Y VISUALIZACIÓN

Autor:  
**Jesús Bueno Urbano**  
Tutores:  
**Pedro A. García Sánchez**  
**Carlos Ureña Almagro**



El origen del Ray Tracing se encuentra en 1980 cuando Turner Whitted propuso un método para generar imágenes de alta calidad usando modelo geométricos básicos y basándose en el trazado el recorrido de los rayos de luz, tratados como píxeles en un plano imagen. De esta forma podremos representar efectos visuales como la reflexión, refracción y dispersión.

Por supuesto para introducir esta técnica primero deberemos definir con qué tipo de superficies vamos a trabajar. En este caso nos centraremos en las superficies en forma implícita, para lo cual en esta memoria introduciremos diferentes técnicas de implicitación de superficies que nos servirán para transformar la expresión paramétrica de la superficie particular con la que deseemos trabajar en la expresión implícita de ésta. Las razones para trabajar con superficies implícitas son varias pero las más reseñables es la compacidad de la expresión y la facilidad de conocer la pertenencia, o no, de un punto a un objeto.

Los métodos más usuales son los llamados de eliminación de variables como el método de la base de Gröbner, el método de la resultante de Sylvester, Bézout o Nixon entre otros.

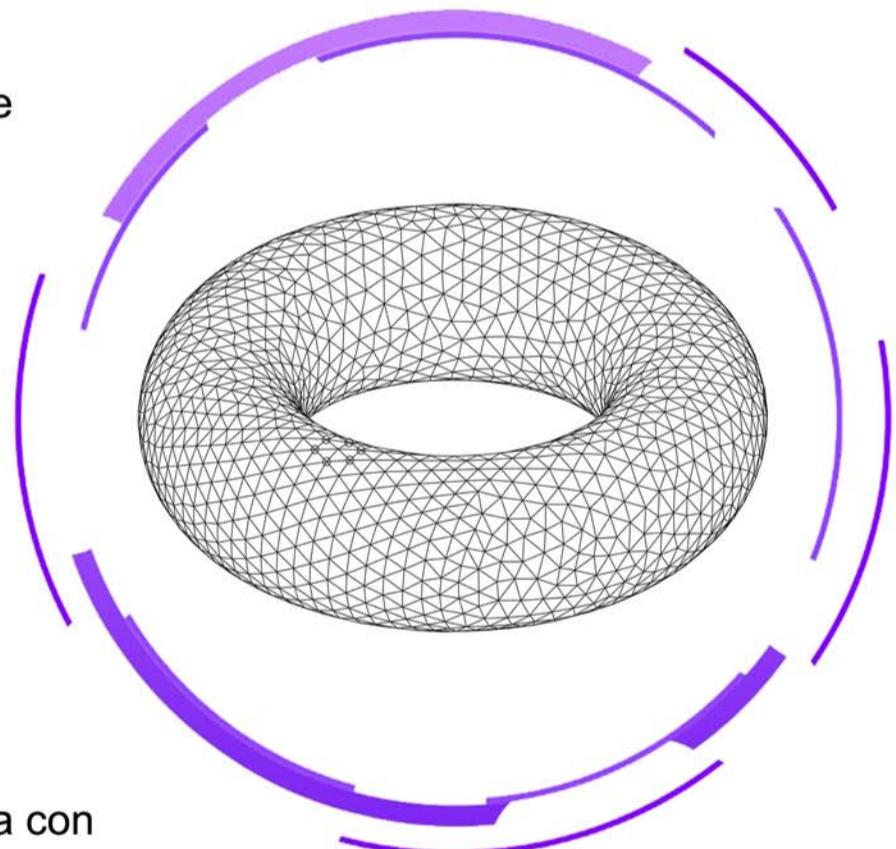
Una vez presentadas las superficies con las que trataremos nos cabe preguntarnos de qué manera podemos representar y visualizar las superficies implícitas. Existen diferentes métodos pero aquí mostraremos dos de los más populares: la triangulación y el Ray Tracing.

La idea general de los métodos de triangulación consisten en la creación de un polígono base en la superficie y, a partir de éste, ir construyendo un mallaado del mismo tipo hasta cubrir toda la superficie respetando siempre una serie de características. Esta práctica tiene la ventaja de ser fácil de implementar. Se suele elegir cuando necesitamos una visualización interactiva.

El método del Ray Tracing es de los llamados píxel a píxel, en él trazaremos varios rayos desde un punto origen, o foco, a través de un plano imagen y estos intersecarán con los objetos que queremos representar. Entonces con distintos métodos numéricos calcularemos la primera intersección del rayo y el objeto ya que muchas veces será muy costoso calcular de forma analítica el punto de corte.

Por supuesto esta técnica relativamente poco eficiente por tanto pasamos a preguntarnos cómo podemos mejorar tal técnica de una forma sencilla y que no incurra en tener que adquirir unos conocimientos totalmente distintos de los que partimos. La respuesta es el Análisis de Intervalos.

El Análisis de Intervalos y el Análisis de Intervalos Modales es una rama de las matemáticas que lida con los problemas de redondeo de las computadoras y de adaptación de la Aritmética de intervalos reales a la Aritmética de intervalos del conjunto de números digitales ya que, como es bien sabido las máquinas trabajan de forma discreta y esto puede generar acumulación de errores en el proceso de cálculo que puede llevar a un error fatal en el resultado que queremos obtener.



Habiendo ya estudiado esta nueva Aritmética de Intervalos sólo nos queda aplicarlo al Ray Tracing para mejorar su eficiencia. Esto, de forma usual, se consigue modificando los algoritmos ya existentes, que trabajan de forma puntual, para que trabajen y analicen intervalos de números digitales como un solo elemento. Esto se consigue con las extensiones semánticas del Análisis de Intervalos y en lugar de calcular numéricamente la raíz de una función sólo es necesario que la extensión unida de la función implícita que define a la superficie, esto es un intervalo, contenga al cero. Por tanto ya hemos conseguido aumentar la eficiencia de los algoritmos. Por supuesto esto es la forma más sencilla de aplicar el Análisis de Intervalos y existen técnicas más refinadas.



Real  
Sociedad  
Matemática  
Española



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA