

Capítulo 1. Conceptos Básicos

En este capítulo se presenta una introducción general sobre el problema de la detección de colisiones en robótica. Se da una breve descripción de los conceptos fundamentales en ésta área y se introduce al concepto que proponemos en esta tesis: El uso de la entidad geométrica llamada cilindros generalizados para la detección de colisiones.

1.1 INTRODUCCIÓN

La detección de colisiones es un área de gran importancia para materias tales como la Robótica, Graficación, Diseño Asistido por Computadora (CAD) y Simulación en Realidad Virtual. En Robótica, la planeación de movimientos libres de colisiones se convierte en un cuello de botella en el momento en que uno o más robots se mueven en un medio donde existen obstáculos. Sobre todo, cuando el medio donde se encuentra el robot es complejo, es decir, existe un número considerable de obstáculos.

Para poder realizar la planeación de los movimientos de un robot dentro de espacio de trabajo, es necesario realizar una representación de dicho espacio y del robot mismo. Una vez representada la escena se procede a hacer la planeación de rutas, verificando a cada momento que no exista colisión con alguno de los obstáculos del medio. Uno de los objetivos principales es hacer una representación adecuada del medio. Si un objeto sólido es modelado adecuadamente en su geometría, pueden realizarse una gran variedad de operaciones, y hacer la planeación de movimientos con mayor eficiencia.

El método tradicional para la detección de colisiones implica representar cada pieza del robot como un conjunto de círculos colindantes que deben ser guardados en alguna estructura de datos. Los obstáculos son representados por círculos. Para hacer la detección de colisiones se deben hacer revisiones constantes de la distancia que hay entre cada círculo de la pieza con cada círculo obstáculo. Esta tarea es costosa computacionalmente y hace que la planeación de movimientos sea menos rápida. Además no aporta datos importantes sobre la escena en colisión. Otros métodos proponen la representación de piezas en otro tipo de primitiva como un cuadro o polígonos envolventes. Sin embargo utilizan igualmente la técnica de revisión constante de

distancias. Otras técnicas proponen la descomposición jerárquica de objetos lo que implica tener grandes estructuras de datos para guardar la representación. De lo anterior nuestra motivación de encontrar otra opción que ofrezca mayores ventajas en la detección de colisiones. En este caso proponemos la estructura llamada cilindros generalizados para la localización de colisiones. Esta estructura aunque sencilla, presenta propiedades interesantes de las cuales podemos obtener datos valiosos que pueden ayudar a la correcta planeación de movimientos de un robot. Partiendo de los cilindros generalizados buscamos la formación de primitivas geométricas que puedan representar en conjunto, objetos más complejos como lo sería un brazo manipulador. Teniendo la representación de lo anterior, proponemos un método para localizar colisiones obteniendo detalles de esos choques a partir de datos esenciales del espacio de trabajo.

El capítulo 2 incluye una breve descripción de los trabajos más representativos en el área. Sus características principales y la forma en como proponen la representación del robot y su espacio de trabajo. En el capítulo 3 describimos el principio de los cilindros generalizados y los pasos para obtener las ecuaciones que nos arrojan datos significativos sobre la colisión. Este capítulo incluye también la interpretación de los casos de colisión arrojados por las ecuaciones. Los problemas de implementación tal como el trazado completo del cilindro y la construcción de las primitivas se describen en el capítulo 4. El capítulo 5 contiene la discusión de las principales ventajas que ofrece la técnica propuesta en esta investigación. Por último en el capítulo 6 presentamos las conclusiones y el trabajo futuro referente a esta tesis.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En este contexto, el punto central es la representación espacial de los objetos. El objetivo consiste en aproximar a una resolución dada los cuerpos a representar, usando figuras simples (o primitivas básicas) tal como esferas, cubos, cilindros, etc. Cuanto mayor sea la proximidad con que estén representados los objetos, mayor será la exactitud en la detección de colisiones.

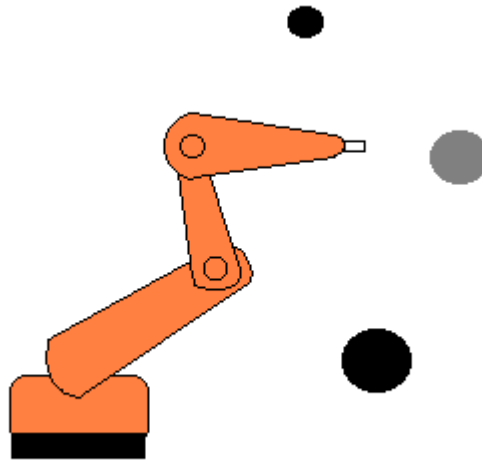


Figura 1.1 Ejemplo de una escena

1.3 LA PROPUESTA

Teniendo los datos de localización de los centros correspondientes al círculo inicial y final del cilindro así como sus radios y de un obstáculo circular con su radio respectivo, podemos determinar si existe o no colisión entre el cilindro y el obstáculo por medio de una ecuación cuadrática igualada a cero que podemos obtener a partir de la ecuación de la distancia Euclidiana. Dicha ecuación tendrá como incógnita el punto de inicio y fin de contacto (denotado por (x_c, y_c) en este documento) y los resultados serán datos importantes de la colisión del cilindro con el obstáculo circular. La obtención de esta ecuación y la interpretación de sus resultados la estudiaremos con detalle más adelante.

Representar un objeto con cilindros generalizados tiene diversas ventajas. Esta estructura conserva las particularidades que pueden encontrarse en el círculo y esfera, donde para operaciones como rotación y traslación sólo deben hacerse con el punto central. Para el caso particular de los brazos manipuladores, estos sólo realizan movimientos de rotación y traslación por lo que los centros son los únicos parámetros que se modificarán en la ecuación cuadrática.

Dado que la estructura física de un brazo manipulador de robot puede representarse por el esquema anteriormente descrito, proponemos entonces, un algoritmo de detección de colisiones basado en primitivas geométricas formadas por cilindros generalizados.

El objetivo principal de la investigación de esta tesis es estudiar los métodos existentes para la detección de colisiones y proponer extensiones bajo el esquema de representación de objetos por medio de

cilindros generalizados. Dichos estudios tratan el caso particular de algoritmos utilizables en la detección de colisiones, en brazos manipuladores. El proyecto busca las particularidades del problema de la planificación de trayectorias que puedan ser utilizadas para optimizar el cálculo de colisiones.

En nuestras metas estuvieron estudiar brevemente los algoritmos para detección de colisiones basados en representaciones jerárquicas de los objetos y proponer una estructura de representación de cuerpos geométricos con cilindros generalizados, en especial para un robot articulado. En nuestro trabajo presentamos una interfaz gráfica en 2 dimensiones para experimentar y comprobar la viabilidad del método propuesto. Se presentan las ecuaciones necesarias para hacer el cálculo de colisiones con un cilindro de 3 dimensiones, el cual es un conjunto de esferas cuyo centro se localiza en la recta que une a la primera con la última y cuyo radio varía a lo largo de esa línea, tal como se muestra en la Figura 1.3.

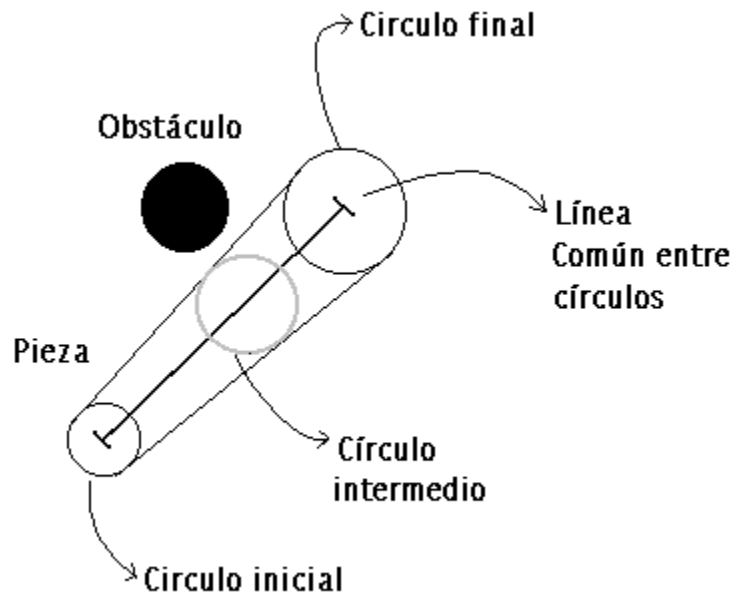


Figura 1.2 . Ejemplo de un cilindro

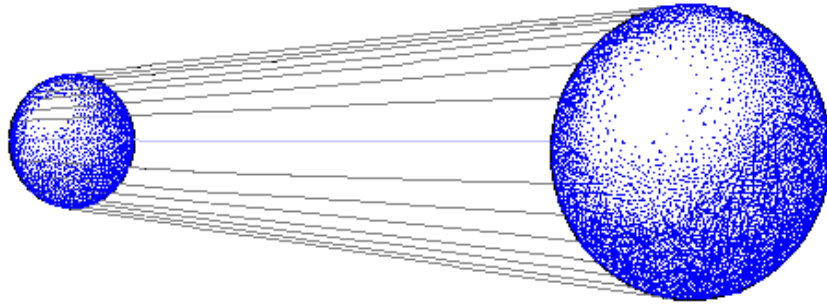


Figura 1.3 Estructura de un cilindro generalizado en 3D

Gómez Barrios, M. L. 2000. **Uso de cilindros generalizados para la detección de colisiones en robótica**. Tesis Maestría. Ciencias con Especialidad en Ingeniería en Sistemas Computacionales. Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas Puebla. Enero. Derechos Reservados © 2000.