

Capítulo 2. Trabajo en el área

En este capítulo se hace una revisión rápida de las técnicas más significativas para resolver el problema de la detección de colisiones. Todas las técnicas de detección de colisiones proponen una forma de representación del robot y de su espacio de trabajo. Estas formas son también estudiadas en esta sección.

2.1 TRABAJOS RELACIONADOS

Otra forma de detectar la colisión entre cajas envolventes cuando estas nos son cuadriláteros, es construir listas de vértices adyacentes, donde se busca encontrar los vértices más cercanos y hacer la revisión de colisión a partir de sus coordenadas x y respectivas. Esto implica también etapas de preproceso.

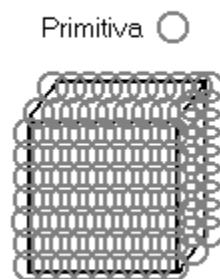


Figura 2.1 La esfera como primitiva de representación

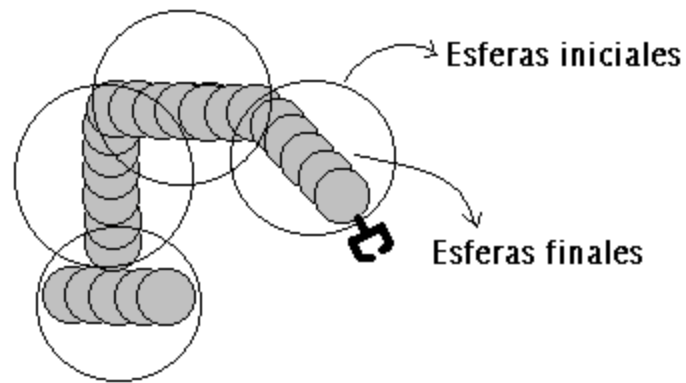


Figura 2.2 Ejemplo de representación con círculos.[Mart98 et. al.]

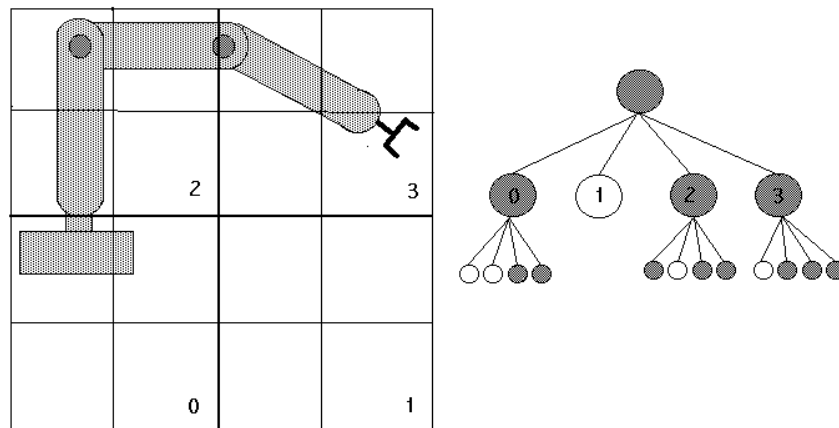


Figura 2.3 Ejemplo de un brazo y su quadtree.

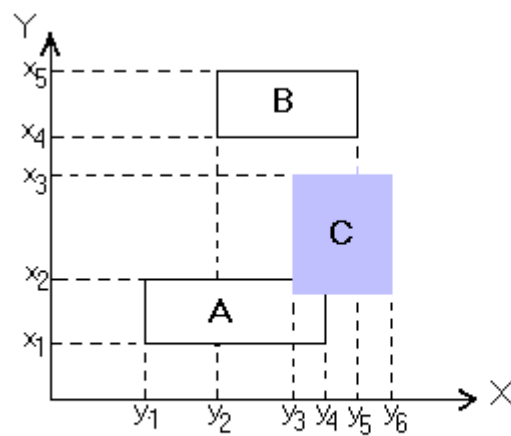


Figura 2.4 Enfoque Mirtich para detección de colisiones.

2.2 REPRESENTACIÓN DE SÓLIDOS

Dada una visión general del estado del arte dentro de la detección de colisiones, es importante mencionar las formas básicas de representación de sólidos y observar sus ventajas y desventajas. Un brazo de robot puede considerarse un objeto sólido ya que cumple con las siguientes características: Es rígido, tiene 3 dimensiones, la porción de espacio que ocupa es finito, puede describirse concretamente y tiene unos límites determinados [Agui 98].

Los diferentes tipos de representación deben cumplir con ciertas características formales, las cuales son:

Dominio, el conjunto de entidades que pueden ser representadas por la técnica de representación.

Validez, que los objetos creados por la técnica sean válidos, que puedan existir

"Completeness", perfección (completeness), que el objeto representado no sea ambiguo

Unicidad (uniqueness), que al representar un objeto usando una técnica, ésta representación sea única.

Podría agregarse que además la técnica de representación pueda ser aplicada con facilidad y consistencia dentro del contexto para el que va a ser usado. En el caso del presente trabajo, deseamos probar que la idea de los cilindros generalizados puede ser aplicada a los brazos manipuladores, debido a las características de los mismos.

Dentro de las técnicas para la representación de objetos, en general, podemos encontrar las basadas en los siguientes conceptos [Agui98]:

Representaciones limítrofes. El objeto se representa en términos de las superficies de sus elementos de límites. Por ejemplo, un cubo se representa por las caras de este.

Geometría constructiva de sólidos. Un sólido puede formarse por la combinación de primitivas por medio de operaciones booleanas.

Representaciones con partición del espacio. Un sólido es dividido en varios sólidos que no tengan intersección entre ellos.

Dentro de las representaciones con partición del espacio, los esquemas de representación son [Agui98]:

Descomposición por celdas, el objeto se descompone en otras figuras, las cuales sumadas formarán el objeto.

Enumeración del espacio ocupado, el sólido es descompuesto en pequeñas partes idénticas, usualmente cubos (voxels), que forman el objeto.

Octrees clásicos, subdivisión jerárquica del objeto en un árbol hasta encontrar nodos

blancos o negros (como se explicó anteriormente).

Octrees extendidos, además de permitir tres clases de nodos, se incluyen otros nodos que representen vértices, caras y aristas.

2.3 CÍRCULOS CONTRA CUADROS

En el contexto de planeación de movimientos en robótica, los métodos que parecen más prometedores son los basados en el uso de la esfera como primitiva de representación, dado que las esferas son más atractivas computacionalmente. Su representación en una estructura de datos sólo requiere del centro y el radio de la misma, además de que son invariables cuando hay rotación, y como ya se dijo, siempre se proyectan en un disco. Estas propiedades se conservan en los cilindros generalizados y nos brindan ventajas como por ejemplo cuando al rotar un cilindro solo deben modificarse los puntos centrales de 2 esferas y con esto es suficiente para obtener nuevamente el cilindro rotado.

El esquema de representación del quadtree y el octree no brinda esta ventaja, debido a que la distancia del centro del cuadro a sus orillas no es constante, además de que la rotación de este tipo de estructura es más compleja. Sin embargo, presenta otras características interesantes que podrían ser aprovechadas bajo el segundo esquema. La representación con octrees es muy versátil ya que pueden ocuparse a diferentes aplicaciones tal como procesamiento de imágenes, sistemas de información geográfica, reconocimiento de patrones y robótica entre otras. Además ofrece un modelo de no ambigüedad, produciendo una representación nica del objeto dependiendo del nivel de exactitud deseado.

Respecto a la cantidad de memoria requerida para almacenar este tipo de estructuras, las necesidades son amplias ya que para representar un objeto se requiere de un número $2n$ de píxeles (en 2D) que se incrementa mientras más detalle ofrezca la representación.

2.4 ENFOQUE TOP-BOTTOM VS. BOTTOM-UP

Un aspecto importante que diferencia algunos métodos para detección de

colisiones es el sentido en el cual se realiza la representación del objeto. La representación de lo general a lo particular toma ventaja ante el contrario. Cuando hay una representación de lo general a lo particular, la estructura de datos se presenta como un árbol hasta un cierto nivel de profundidad. Si se requiere hacer un refinamiento de la figura, puede agregarse otro nivel al árbol para dar mayor detalle. Cuando la representación se inicia de abajo hacia arriba cualquier intención de aumentar el detalle implica crear un nuevo árbol. Lo que significa una repetición total de la etapa de preproceso para cada nivel de detalle requerido.

1. Un objeto convexo se forma cuando dos puntos cualesquiera dentro del objeto están unidos por una línea que está completamente dentro del objeto.
2. Esta distancia se calcula como la suma de la distancia en x más la distancia en y.

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.