

Capítulo 5. Discusión

En esta sección haremos notar las ventajas que ofrece la técnica propuesta en ésta investigación para la detección de colisiones usando la representación de cilindros generalizados.

5.1 RELACIÓN CON LA MALLA SIMPLEX

A partir de este principio podemos obtener otros datos importantes. Dado un escenario como el de la Figura 5.3 donde el cilindro tiene una posición fija y el radio de la malla y del obstáculo es constante, puede interesarnos ahora contestar el siguiente: Que posición x,y debe tener el centro del obstáculo a partir de esta escena para que exista colisión. Esta es una propiedad más que podemos resaltar de este planteamiento con cilindros generalizados.

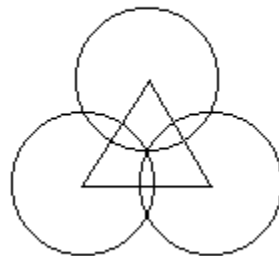


Figura 5.1 Ejemplo de un 2-simplex

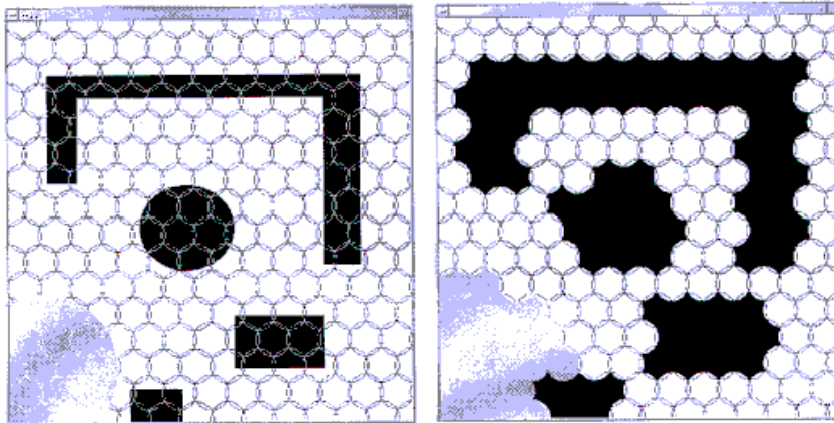


Figura 5.2 Representación del espacio de trabajo mediante la malla simplex.

Adaptado [Port99] pág. 27.

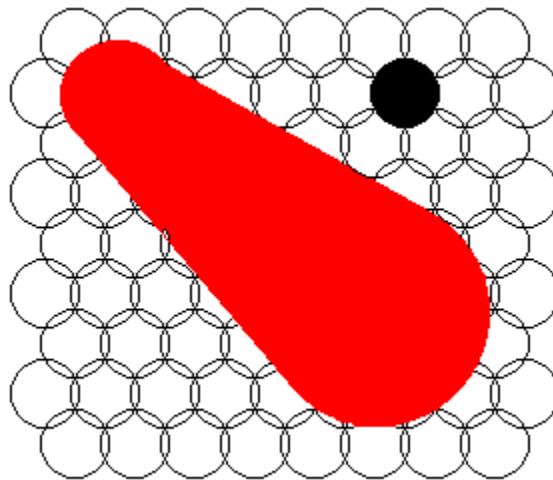


Figura 5.3 Cilindro generalizado sobrepuesto en la malla simplex.

5.2 PRIMITIVAS PROPUESTAS

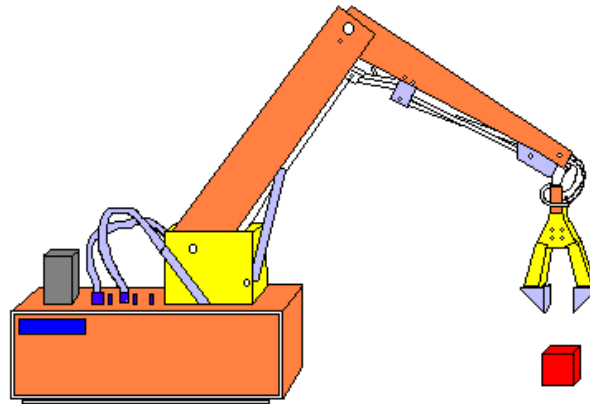
Como ya se dijo, para la interfaz que presenta los resultados presentamos tres primitivas geométricas. Estas primitivas nos sirven para representación de piezas de robot, las cuales son formadas con cilindros generalizados, a partir de los datos de su origen y de sus dimensiones correspondientes. Con el cuadrado, el triángulo y el rectángulo, se puede representar un brazo real tal como el de la Figura 5.4. En la Figura 5.5 se presenta una imagen de nuestra interfaz que representa con las primitivas propuestas de un brazo en colisión semejante al de la Figura 5.4.

Para realizar la representación de brazos robot tenemos dos opciones. Una es representarlo con las primitivas para darle un mayor detalles y otra

es representar cada sección con un cilindro generalizado que ofrezca una representación envolvente.

Puede requerirse una representación con mayor detalle en la parte final del brazo. En este sitio puede encontrarse una herramienta que requiera una representación exacta, en ese caso puede hacerse esta representación con las primitivas geométricas propuestas. El representar las piezas

de robot con cilindros desde luego representará ejecutar un menor número de cálculos pero representarlo con las primitivas dará mayor detalle a la figura.



Un diseñador de pruebas de ruta de transmisión (Adaptado de Feedback, Inc.; Berkeley Heights N.J.)

Figura 5.4 Ejemplo de un brazo manipulador

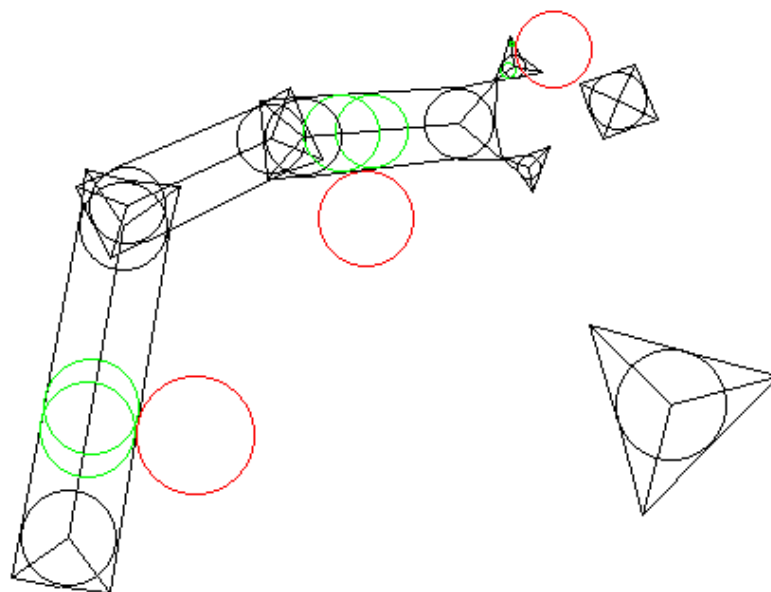


Figura 5.5 Escena de la interfaz: Representando un brazo manipulador

5.3 TÉCNICA GENERALIZABLE A 3 DIMENSIONES

El resultado de aplicar estas fórmulas presentaría una interfaz como la Figura 5.7 donde se muestran las esferas que marcan el rango de choque con el obstáculo.

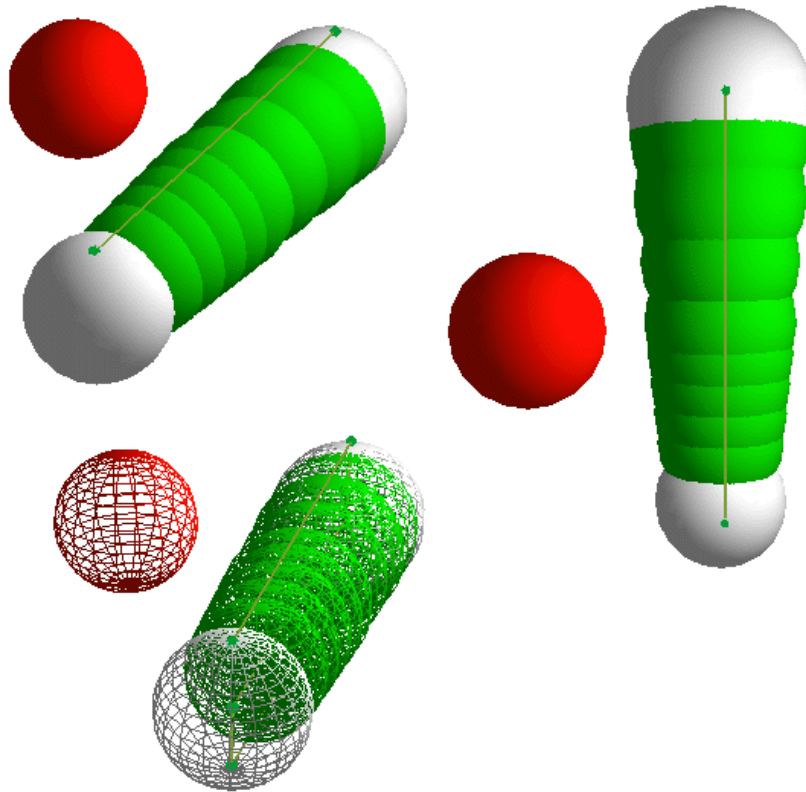


Figura 5.6 Escenas de un Cilindro Generalizado y un obstáculo en 3D.

$$a = (x_1^2 - 2x_1x_2 + x_2^2 + y_1^2 - 2y_1y_2 + y_2^2 + z_1^2 - 2z_1z_2 + z_2^2) - (r_1^2 - 2r_1r_2 + r_2^2)$$

$$b = (-2x_1^2 + 2x_1x_2 + 2x_ox_1 - 2x_ox_2 - 2y_1^2 + 2y_1y_2 + 2y_oy_1 - 2y_oy_2 - 2z_1^2 + 2z_1z_2 + 2z_oz_1 - 2z_oz_2) - (-2r_1^2 + 2r_1r_2 - 2r_ox_1 + 2r_ox_2) \quad (7)$$

$$c = (x_1^2 - 2x_ox_1 + x_ox_2 + y_1^2 - 2y_oy_1 + y_oy_2 + z_1^2 - 2z_oz_1 + z_oz_2) - (r_1^2 + 2r_ox_1 + r_ox_2)$$

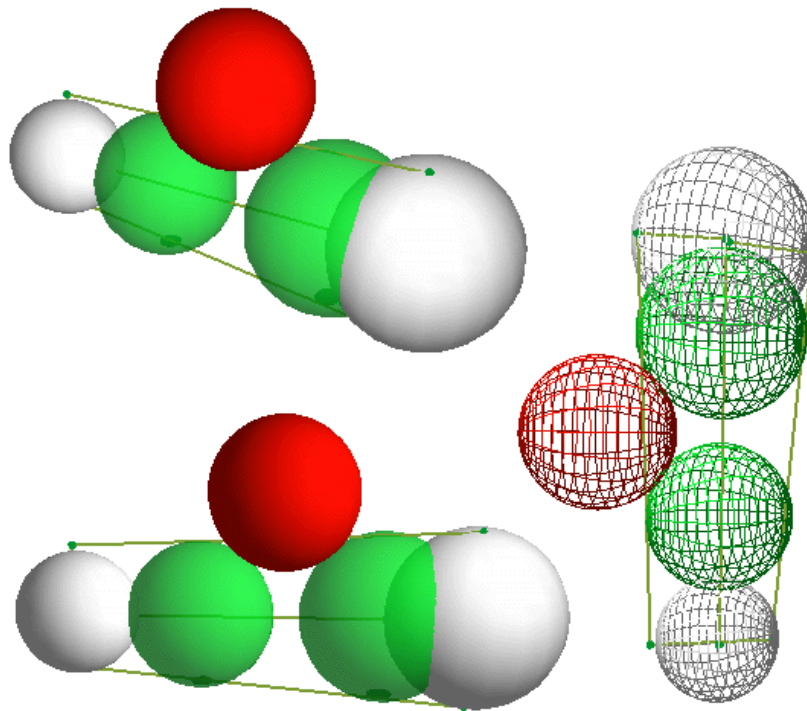


Figura 5.7 Escena de detección de choque entre un cilindro generalizado y un obstáculo

5.4 DETECCIÓN DE COLISIONES MÁS EFICIENTE QUE LA TÉCNICA TRADICIONAL

Como se puede notar, los cálculos en 3D no se incrementan considerablemente y en esto ubicamos todavía más ventaja frente a cálculos por ejemplo de intersección entre objetos de 3 dimensiones. Si tomamos en cuenta el tiempo computacional que lleva realizar las operaciones de suma, multiplicación y raíz cuadrada, podemos establecer una comparación entre la técnica tradicional para detección de colisiones y la de cilindros generalizados. Al correr un programa que midiera el tiempo entre las operaciones anteriormente dichas, encontramos que los tiempos de multiplicación y suma con semejantes, no así el de la raíz cuadrada (20, 20, 800) respectivamente para un n dado). En la Figura 5.9 se puede apreciar que después de los cálculos para 2 círculos con la técnica tradicional, la técnica de los Cilindros Generalizados ocupa menor tiempo de ejecución.



Figura 5.8 Representación tradicional de una pieza de brazo robot y situación de choque no detectada

Tabla 5.1 Cálculo necesario para detectar colisiones con Cilindros Generalizados

Tipo de Operaciones	Modelo para CG en 2D	Modelo para CG en 3D
Sumas/Restas	24	36
Multiplicaciones/Divisiones	55	79
Raíz Cuadrada	1	1

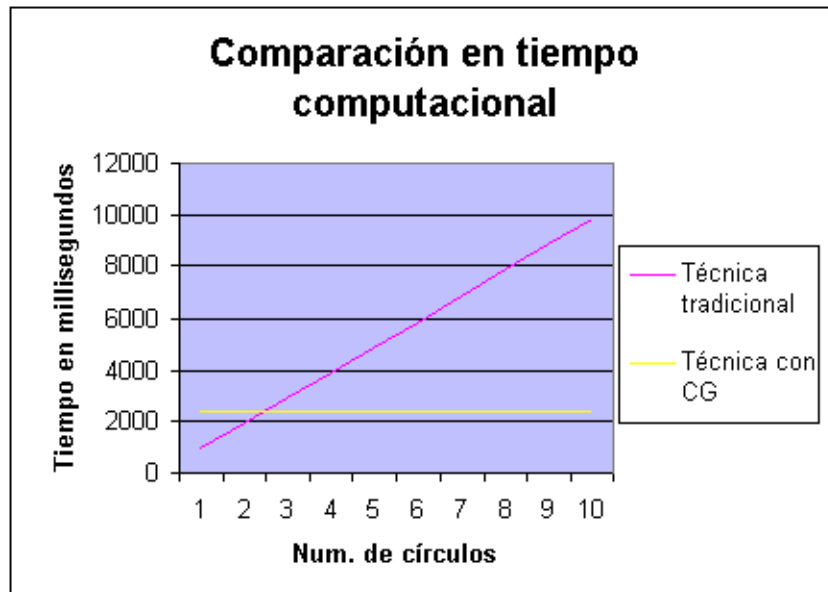


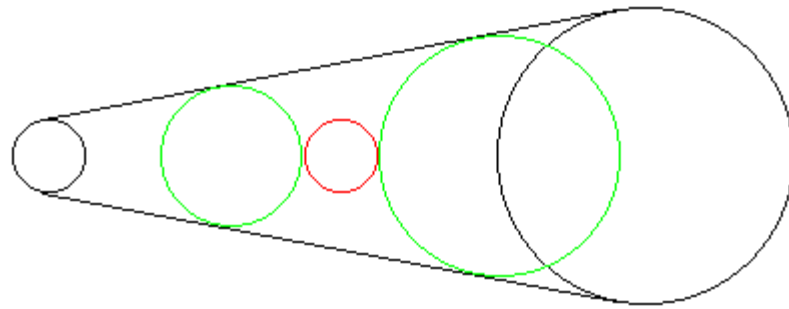
Figura 5.9 Comparación en tiempo computacional

5.5 REPRESENTACIÓN DEL ÁREA DEL CILINDRO

Usando la representación de los cilindros generalizados se cubre toda el área de una pieza evitando el problema anterior, incluso si se usa solo un cilindro para representar cada sección de un brazo esta representación es envolvente, de forma que si no hay colisión con el cilindro de ninguna forma hay colisión con la pieza.

$$x = \frac{my_0 + x_0 - mb}{m^2 + 1} \pm \frac{\sqrt{r^2 - ((y_0 - mx_0 - b) / \sqrt{1 + m^2})^2}}{\sqrt{1 + m^2}}$$

$$y = \frac{my_0 + x_0 - b}{m^2 + 1} \pm \frac{m\sqrt{r^2 - ((y_0 - mx_0 - b) / \sqrt{1 + m^2})^2}}{\sqrt{1 + m^2}}$$



Valor de alfa1 : 0.30526316

Valor de alfa2 : 0.75384617

Figura 5.8 Un obstáculo completamente dentro del cilindro

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.