

IDENTIFICACIÓN Y SOLUCIÓN DE COLISIONES DE ABEJAS ROBÓTICAS EN SEMBRADOS AGRÍCOLAS.

Agustín Rico
Universidad EAFIT
Colombia
aricop@eafit.edu.co

Santiago Cano
Universidad EAFIT
Colombia
scanof@eafit.edu.co

Mauricio Toro
Universidad EAFIT
Colombia
mtorobe@eafit.edu.co

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es desarrollar una estructura de datos que, de manera eficaz, sea capaz de identificar y resolver posibles colisiones entre grandes cantidades de objetos en un plano bidimensional. La importancia del desarrollo de esta estructura de datos gira en torno a la posible futura implementación de abejas robóticas capaces de realizar procesos de polinización en todo tipo de plantas.

1. INTRODUCCIÓN

Las abejas son responsables de una de las habilidades más únicas e importantes de la naturaleza: la reproducción y polinización de la mayoría de los cultivos esenciales para el hombre. Sin embargo, debido a excesos de fumigación y cambios climáticos, se estima que su población va a desaparecer. Para resolver este problema en el peor de los casos (extinción de las abejas), la industria está forzada a reemplazar el rol de las abejas en la polinización. La solución más factible hasta el momento es la de construir abejas robóticas capaces de llevar polen y moverlo a lo largo de todo el cultivo; pero esto conlleva a otros problemas. Por ejemplo, el de manejar de alguna manera el tráfico o desplazamiento de las abejas en el espacio de tal manera que se minimicen las colisiones entre ellas. Dicho problema será el abordado en este proyecto.

2. PROBLEMA

El problema por resolver consiste en el desarrollo de una estructura de datos la cual pueda ser utilizada para detectar y evitar, de manera rápida y eficiente las colisiones de múltiples objetos en espacios 2D. Para ello, se tendrán en cuenta dos funciones principales que la solución en cuestión debe tener. La primera es la de identificar las colisiones y limitar las evaluaciones a casos realmente alarmantes y cercanos espacialmente entre dos objetos, en este caso, abejas; pues sería poco eficiente e innecesario calcular una posible solución a una colisión muy poco probable entre dos abejas, por ejemplo, con cien metros de distancia entre ellas. La segunda función para tener en cuenta es la eficiencia con la que el algoritmo proporcione soluciones. Puesto que estamos hablando del reemplazo de una población de insectos normalmente numerosa, en la cual puede haber miles de colisiones a solucionar en cuestión de segundos, el algoritmo debe ser especialmente rápido y tener una complejidad temporal lo más baja posible.

3. TRABAJOS RELACIONADOS

3.1 Quadrees

Un Quadtree es un tipo de estructura de datos jerárquica, cuyo funcionamiento se debe a la descomposición recursiva del espacio. Dicha descomposición se realiza mediante particiones de a cuatro unidades. Es decir, inicialmente, el plano está dividido en cuatro nodos, si en un mismo nodo existen conflictos entre dos objetos, entonces este generará otros cuatro nodos, denominados nodos hijos. De esta manera, se puede determinar en qué nodos puede haber posibles colisiones. Pues si hay un nodo cuyas divisiones en cuatro resultarían siendo menores que alguna de las dimensiones de los objetos, entonces allí es muy posible que ocurra una colisión. La solución que proponen los Quadrees está más orientada a la rápida identificación de posibles colisiones que a la solución de las mismas.

3.2 Método de Sean Quinlan

Utiliza representaciones envolventes de los objetos basadas en esferas, que están especificadas con datos de posición y de radio. Se rige bajo dos propiedades; la primera es que la unión de todas las esferas cubre completamente el plano, y la segunda es que la esfera de cada nodo contiene las esferas de sus nodos hijos. La generación de nodos es similar al de los Quadrees, pues se basa en la descomposición recursiva, en este caso, a partir de esferas. Así, cada objeto en el espacio tiene su esfera envolvente, y cuando haya intersecciones entre dichas esferas, es que puede ocurrir una colisión. Para determinar esto, la forma de definir cuando dos objetos van a chocar es cuando la distancia entre las dos esferas envolventes sea menor a la suma de sus radios.

3.3 Programación Lineal

A pesar de que un sistema anticollisiones naturalmente se aborda geométricamente, también puede manifestarse matemáticamente mediante un sistema de inecuaciones. Pues si consideramos cada objeto como el área de intersección de ciertos semiplanos, o inecuaciones, podemos expresar el problema en términos de optimización. El algoritmo determina si hay un punto interior a todos los semiplanos producidos por las inecuaciones lineales de ambos objetos. Además, se puede calcular la distancia de separación y los puntos más cercanos mediante un problema de programación cuadrática.

3.4 Rejilla de Vóxeles

La implementación de una rejilla de Vóxeles consiste en múltiples particiones rectangulares y uniformes del espacio.

Así, cada objeto se asocia en las celdas en las que tenga presencia espacial, y de esta manera, dos objetos se pueden chocar si existen en una misma celda. En ese orden de ideas, se deben evaluar y considerar colisiones únicamente en aquellas celdas en las que haya más de un objeto. Parte del éxito del desarrollo del algoritmo consiste en saber determinar el tamaño de las celdas. Asumiendo que todos los objetos (abejas) serán del mismo tamaño y fácilmente representables bajo una figura convexa, puede haber dos complicaciones en cuanto al tamaño de la celda:

1. Si las celdas son muy pequeñas, el número de celdas a actualizar sería alto y por tanto costoso en términos de espacio y tiempo.
2. Si las celdas son muy grandes, entonces muchos objetos podrían habitar a la vez en una de ellas, sin necesariamente tener riesgo de colisiones, produciendo así evaluaciones innecesarias.

REFERENCIAS

1. Juan J. Jiménez Delgado. 2006. *Detección de Colisiones mediante Recubrimientos Simpliciales*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, Granada, España.
2. María del Carmen Ramírez Ortega. 2005. *Estudio e Implementación de un Algoritmo de Detección de Colisiones Basado en Esferas*. Master's thesis. Universidad de las Américas, Puebla, México.