

RESUMEN

Diseño del controlador "fuzzy" de un robot autónomo, a través de Algoritmos Genéticos

Mario Pelegrín Ramos

8 de junio de 2014

Introducción

Los controladores “fuzzy” se encuentran en muchos dispositivos, desde aires acondicionados hasta robots autónomos. Esto se debe a que su forma de controlar, el dispositivo en el entorno, se basa en el estilo del razonamiento humano, siguiendo un conjunto de reglas.

Cuando se diseña el controlador difuso, normalmente un experto indica el conjunto de reglas que debe seguir el controlador, pero estas reglas, contienen premisas y conclusiones basadas en conceptos, que son difíciles de definir, como por ejemplo si una distancia es pequeña, mediana o grande.

Además, estos conceptos no se pueden definir de forma universal para todos los dispositivos, más bien al contrario, cada dispositivo necesita unos parámetros diferentes, que dependen de sus características. Por ejemplo, para un coche utilitario una velocidad de 180 Km/h será alta, pero para un coche de Formula 1, esa velocidad será media, ya que una alta estará a partir de los 280 Km/h.

En consecuencia, el proceso de definir los conceptos, o valores lingüísticos, que se usan en la reglas para controlar el dispositivo, es una tarea complicada, que supera nuestra capacidad de análisis y en consecuencia no es difícil obtener una buena definición.

En estos casos, para definirlos, se suelen aplicar sistemas de computación de aprendizaje automático, como los Algoritmos Genéticos. Estos algoritmos aprenden esos parámetros, imitando la evolución de una población, en donde un individuo es un dispositivo con un controlador, y la información que se necesita aprender, se codifica en cromosomas y genes, imitando el ADN.

Durante la evolución de la población los cromosomas se van mezclando entre individuos, y sólo sobreviven aquellos individuos con una mejor adaptación, es decir con un mejor controlador.

Objetivos

Crear un sistema formado por un Algoritmo Genético, que nos permita diseñar de forma automática, los datos de los valores lingüísticos de un controlador fuzzy, para un robot con tracción diferencial.

Los datos a obtener, tienen que darle al robot, la capacidad de llegar a un destino, evitando los obstáculos que se encuentre en su camino.

Desarrollo

Para cumplir los objetivos se han desarrollado los siguientes sistemas:

Primero, se ha creado en 3D, un robot diferencial de forma triangular, con ruedas motrices delante y una libre detrás, y luego se ha equipado con un sensor laser de tipo LIDAR para detectar los obstáculos que tiene delante.

Segundo, se ha creado un generador de controladores difusos, que tiene como entradas, los parámetros que definen los valores lingüísticos del controlador.

Tercero, se ha creado un simulador cinemático del robot diferencial, que emula el comportamiento del robot en un entorno de obstáculos. El robot sale del origen en una punta del entorno y se dirige al destino en la punta opuesta, y entremedio de los dos puntos hay una serie de columnas, que se han de sortear a derecha o izquierda.

Cuarto, se creado un Algoritmo Genético para obtener el mejor controlador posible. Se parte de una población aleatoria de individuos, y los evoluciona hasta un límite de generaciones.

Características del algoritmo genético:

Usa una población de individuos, que en sus cromosomas tienen los parámetros del controlador, que definen los valores lingüísticos.

Usa el generador de controladores difusos para crear el controlador asociado a un individuo.

Usa el simulador del robot equipado con un controlador, para evaluar el nivel de adaptación de un individuo de la población.

Para la evolución de la población repite estos pasos:

Crea una selección de individuos de la población, usando un ranking basado en la adaptación de los individuos.

Genera nuevos individuos, cruzando y mutando los individuos seleccionados, cruzando y mutando sus cromosomas.

Reinserta los nuevos individuos en la población, sustituyendo a individuos menos adaptados.

Conclusión

El sistema creado, es capaz de evolucionar la población y de ir obteniendo individuos mejor adaptados, es decir, controladores que funcionan mejor y que hacen llegar más lejos al robot, sorteando más obstáculos y llegando más cerca del destino. Pero, a causa del límite de generaciones, y de la cantidad de tiempo que se necesita para evaluar un conjunto de individuos, 30 segundos por individuo, no se ha podido obtener un controlador para que el robot llegue al destino. La mejor solución se ha quedado a medio metro, en un problema dónde la distancia (sin obstáculos), entre el origen y el destino, es de 6 metros.

El controlador “fuzzy” que se ha obtenido de forma automática con un algoritmo genético, es llamado “Génetic Fuzzy Controller”.