

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN AGENTE INTELIGENTE CON MEMORIA EN LA NUBE SOBRE UN ROBOT LEGO NXT.

Autor:

Cifre, Simón - cifresimon@gmail.com

Directora:

Dra. Ma. de los Milagros Gutiérrez

Proyecto: Aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial en una plataforma de hardware restringida. PID 25/O128

Objetivos

1. Diseñar e implementar un agente inteligente que controla el comportamiento de un robot lego NXT, capaz de encontrar objetos en un laberinto y llevarlos hacia la salida en un determinado orden.
2. Registrar la información obtenida de la navegación, en el almacenamiento en la nube.
3. Aplicar técnicas de Inteligencia Artificial sobre un robot lego NXT.
4. Analizar y diseñar aplicaciones para controlar un robot lego NXT desde una PC, mediante una conexión bluetooth.

Metodología

1. Construcción del Robot Lego NXT: Se utilizaron diferentes piezas encastrables con las que cuenta el robot. El modelo es un tribot con pinzas de agarre, formado por el Ladrillo NXT, sensor ultrasónico, sensor de color, sensor de tacto, y tres motores que permiten los diferentes movimientos.



2. Diseño del Agente Inteligente: Se diseña con LeJOS un agente inteligente con capacidad de navegación, para el cual se programan comportamientos exhibidos por metas, es decir, acciones que debe ser capaz de realizar para poder lograr sus objetivos.

2.1. Diseño del agente y técnica de búsqueda: El diseño del agente se define de la siguiente forma:

- Estado Objetivo: Llevar los objetos hasta la salida en el orden establecido.
- Ambiente: Parcialmente observable, determinista, secuencial, estático, discreto y de un único agente.
- Estado Agente: Posición actual, orientación, objetos encontrados y llevados a la salida, mapa del ambiente.
- Acciones: Avanzar, girar izquierda, girar derecha, capturar y liberar.
- Percepciones: colores del ambiente, si se encuentra en contacto con un objeto y la distancia al mismo.

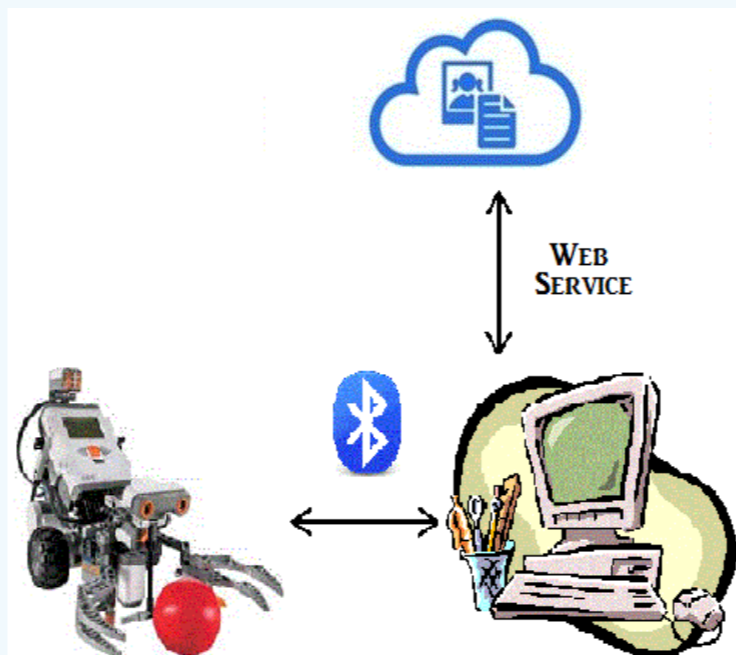
La estrategia utilizada por el agente para decidir el camino a seguir es una búsqueda informada A*. Aplica una función heurística $h(n)$ que estima la cercanía de un estado al estado objetivo y una función de costo $g(n)$ de camino que mide el costo de llegar desde el estado inicial al estado n . Al combinarlas, A* expande el nodo que está en el camino más corto hacia la meta, decidiendo la acción a tomar.

2.2. Pruebas de ejecución sobre el robot: Se realizan pruebas generales de comportamiento y de componentes, para la toma de decisión para ejecutar acciones. Mediante una aplicación ejecutada sobre el dispositivo lego nxt, se obtiene información sobre su capacidad y tiempo de respuesta, entre otros.

Se concluye que el robot tiene una capacidad interna de almacenamiento y procesamiento muy pequeña, con un tiempo de autonomía bajo, por lo que en estas circunstancias no es capaz de lograr el objetivo planteado.

2.3. Pruebas de ejecución remotas: Se llevaron a cabo las mismas pruebas que en la etapa anterior, pero en este caso se utiliza una aplicación ejecutada en una computadora, que se comunica con el robot mediante una conexión bluetooth. Se observó que los tiempos de respuesta presentan un leve incremento con respecto a los tiempos de ejecución sobre el robot, pero por otro lado, las restricciones de memoria y procesamiento desaparecen. Con estas características, el dispositivo nxt podrá navegar y llevar a cabo los comportamientos de la forma esperada, en pos de lograr su objetivo de diseño.

2.4. Diseño e implementación del Web Service y almacenamiento en la nube: Se diseña el servicio web que será el encargado de recibir la información que obtiene el robot en su navegación y de conectarse al servicio de alojamiento en la nube para poder almacenar dichos datos. Además, tiene la capacidad de brindarle información al robot cuando la necesite para su navegación. A medida que se realiza la navegación y se encuentran objetos, el robot obtendrá información que la transmitirá mediante bluetooth a la computadora que le brinda la lógica de navegación. Esta lógica está codificada e integrada al servicio web desarrollado, quien será capaz de transmitir la información del robot al servicio de almacenamiento en la nube.



Resultados

Una vez concluida la etapa de desarrollo del agente y terminadas las diferentes tareas de experimentación, se han obtenido varios resultados.

Por un lado, se diseñó un agente inteligente definiendo su función objetivo, estado interno, ambiente, percepciones, acciones, actuadores, y su comportamiento de toma de decisión a través de una estrategia de búsqueda A*.

A su vez, se implementó la búsqueda informada A* para dotar al robot de navegabilidad en el laberinto. Para el problema que se aborda se construyó un laberinto formado por celdas de colores que le permiten al robot identificar rápidamente cuál es su posición actual de acuerdo al color que percibe y al conocimiento que tiene de su ambiente.

Se creó una aplicación remota en LeJOS la cual permite que el agente inteligente controle al robot lego NXT, logrando que el mismo navegue el laberinto y lleve los objetos a la salida en el orden preestablecido.

Se definió un servicio de almacenamiento en la nube donde se registra toda la información que obtiene el robot en su actividad de navegación.

Por último, se desarrolló un Servicio web que tiene por objetivo recibir la información que obtiene el robot para transmitírsela al servicio de almacenamiento en la nube, y además abastecer al robot con la información requerida para su navegación.

Conclusiones

Los conocimientos de las distintas estrategias de IA y su aplicación a los problemas de ingeniería, requieren un alto grado de experticia en esta temática. Es por ello que este trabajo aporta (desde un punto de vista educacional) una forma de aplicar ese conocimiento a este tipo de problemas. A través de este desarrollo, se ha comprendido como implementar un agente inteligente que controle un robot físico por medio de la comunicación Bluetooth, y la posibilidad de almacenar toda la información obtenida en sus actividades para que tenga "memoria" y sea más eficiente en su navegación.