

Clase de Inteligencia Artificial: Proyecto de Búsqueda

Profesores:

Luis A. Pineda Cortés, IIMAS, UNAM
Arturo Rodríguez García, PCIC, UNAM

Octubre 17, 2017

Condiciones de Entrega

Formato: Código fuente dentro de una carpeta comprimida llamada *Proyecto2.zip*. Archivo *doc.pdf* con la documentación del proyecto.

Fecha y modo de entrega: Enviar el código y la documentación por correo electrónico a más tardar el 23 de noviembre a las 11:00 am. Enviar correo con asunto *Proyecto de Búsqueda* y archivos adjuntos a lpineda@unam.mx y arturorogaunam@gmail.com
Entregar una copia impresa de la documentación justo al inicio de la clase.

Descripción general

Un robot de servicio opera como asistente en un supermercado. Sus funciones son atender a los clientes y ordenar los productos que se encuentran fuera de lugar. El robot conoce de antemano los productos que se venden en el establecimiento y el estante en donde se deben colocar. Por ejemplo, sabe que un refresco debe estar en el estante de bebidas y que una crema debe estar en el estante de lácteos.

Suponga que al iniciar la jornada laboral, el asistente de almacén entrega un reporte al robot sobre los productos que se colocarán en los estantes. Debido a una distracción, el asistente de almacén coloca algunos productos en estantes incorrectos. Un cliente llega y solicita al robot una serie de objetos, por ejemplo, que le traiga un refresco y un cereal. Cuando el robot trata de solucionar la tarea se percató que los objetos están fuera de lugar. En este momento el robot debe utilizar su módulo de inferencia oportunista, que implica realizar un diagnóstico, una toma de decisión y una planeación.

El módulo de diagnóstico genera explicaciones acerca de las acciones que realizó el asistente de almacén a partir de las observaciones realizadas por el robot hasta el momento. El módulo de toma de decisión utiliza el diagnóstico realizado y un criterio que permita mantener un compromiso adecuado entre las funciones de atender al cliente y mantener ordenado el supermercado. El módulo de planeación genera la mejor secuencia de acciones a realizar para cumplir con la decisión tomada. En caso de ocurrir un error durante la ejecución del plan y tomando en cuenta las nuevas evidencias obtenidas durante la ejecución del mismo, el robot puede volver a utilizar los módulos para generar un nuevo diagnóstico, una nueva decisión y un nuevo plan.

Detalles de implementación

Los tres módulos deben ser integrados para que funcionen con una llamada simple desde consola. La única entrada debe ser una variable que corresponda al estado actual de la base de conocimiento implementada en el proyecto 1 del curso. Esto implica que todos los datos importantes deben estar expresados dentro de la base de conocimiento, incluyendo:

- El conocimiento acerca del escenario, incluyendo los objetos y los estantes del supermercado.
- El estado actual del robot, incluyendo su posición en el escenario y los objetos que trae en sus brazos. Considerar que las posiciones en las que puede estar el robot son finitas, por ejemplo, el estante de bebidas, el estante de lácteos, etc. Suponer que el robot tiene dos brazos(izquierdo y derecho), y que cada uno de ellos puede cargar sólo un objeto a la vez.
- La creencia que tiene el robot acerca de la disposición de los objetos en el escenario.
- La lista de actividades pendientes que tiene el robot, incluyendo entregar objetos al cliente y reacomodar productos en los anaqueles.
- Las observaciones que ha realizado el robot hasta el momento en los diferentes estantes que ha visitado.

Como resultado se debe mostrar claramente el diagnóstico realizado, la decisión tomada y el plan generado.

Detalles del módulo de diagnóstico

Sea $L = \{l_1, l_2, \dots, l_n\}$ el conjunto de locaciones de interés en el escenario, que incluyen la posición inicial y la ubicación de los estantes. Se considera que la posición inicial es un punto en el escenario en donde el robot interactúa con el asistente del almacén y los clientes. Sea $O = \{o_1, o_2, \dots, o_m\}$ el conjunto de objetos. Las acciones que puede realizar el asistente de almacén son:

- $mover(l_i, l_j)$.- moverse de una locación $l_i \in L$ a una locación $l_j \in L$.
- $colocar(o_i)$.- colocar un objeto $o_i \in O$ en la locación actual.

Suponer que el asistente de almacén puede cargar un número ilimitado de objetos a la vez.

Detalles del módulo de toma de decisión

Las decisiones que puede tomar el robot son:

- $entregar(o_i)$.- entregar el objeto $o_i \in O$ al cliente, el cual espera en la posición inicial.
- $reacomodar(o_i)$.- colocar el objeto $o_i \in O$ en el estante correcto.

Detalles del módulo de planeación

Las acciones que puede realizar el robot son:

- $mover(l_i, l_j)$.- moverse de una locación $l_i \in L$ a una locación $l_j \in L$.

- $buscar(o_i)$.- buscar un objeto $o_i \in O$ con el sistema visual en la locación actual. Esta acción sólo puede tener éxito si en la locación actual se encuentra el objeto buscado.
- $agarrar(o_i)$.- agarrar un objeto $o_i \in O$ en la locación actual usando un brazo libre. El objeto debió haber sido identificado en la acción anterior (mediante $buscar(o_i)$)
- $colocar(o_i)$.- colocar un objeto $o_i \in O$ en la locación actual. El robot debe tener el objeto en uno de sus brazos, y la locación actual debe corresponder al lugar en el que se pidió entregar el objeto.

Cada acción a tiene asociada una recompensa $r(a)$, una probabilidad $p(a)$ de éxito y un costo $c(a)$ que corresponde al tiempo promedio de ejecución en segundos. Esta información debe estar almacenada también en la base de conocimiento. En el caso de las recompensas, no se aplican si la misma acción con los mismos parámetros ya fue realizada anteriormente, o si su aplicación no tiene utilidad para resolver alguna de las entregas solicitadas. Elegir la mejor solución implica considerar:

- Que la suma de las recompensas sea lo más alta posible.
- Que la suma de los tiempos sea lo más baja posible.
- Que la probabilidad de ejecutar la serie de acciones elegida sea lo más alta posible.
- Que la secuencia de acciones tome en cuenta las restricciones mencionadas en la descripción del proyecto (por ejemplo, considerar que el robot tiene dos brazos, que cada brazo puede cargar un objeto a la vez, etc.).

Modo de simulación

El sistema debe tener un modo de ejecución en el cual el robot ejecuta el plan acción por acción. Para realizar esta simulación, deberás incluir un generador de números aleatorios que determine si una acción se cumplió o no. En caso de que una acción falle, el robot debe generar un nuevo diagnóstico, una nueva decisión y un nuevo plan a partir de donde se quedó. La simulación debe considerar el tiempo de procesamiento ocupado por la inferencia deliberativa.

Documentación

En tu documentación deberás incluir:

- Una explicación clara del algoritmo de búsqueda que se utilizó en cada módulo.
- Una explicación breve de cómo utilizar tu sistema.
- Evidencia empírica del funcionamiento de tu sistema. Incluye casos interesantes que demuestren que tu implementación funciona correctamente con distintos datos de prueba.
- Un ejemplo gráfico del espacio de búsqueda generado en cada uno de los módulos.

Observaciones

- Tu sistema debe funcionar con distintos tipos de datos que incluyen variaciones en el número de objetos y locaciones, así como las funciones de recompensa, probabilidad y costo de las acciones.
- Como parte de la evaluación, en la clase del día de entrega cada equipo tendrá que explicar brevemente su proyecto, y se le pedirá que realice algunas pruebas para demostrar su funcionamiento.
- Trabajar en equipos de tres personas. Cada miembro del equipo debe ser líder en el desarrollo de uno de los módulos, aunque el resultado final del proyecto y la integración de los tres módulos es responsabilidad del equipo completo.
- Utilizar el storyboard presentado en clase como referencia.
- Utilizar SWI Prolog versión 7.1.20 o superior.