

Practica 1. Resolución del mundo de Wumpus utilizando agentes BDI en la plataforma GAMA

Agentes y Sistemas Multiagente.

Master en Inteligencia Artificial,
Departamento de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial.
Universidad de Alicante. Curso 23/24

Fidel Aznar Gregori.

Objetivos

- Familiarizarse con el concepto de agentes BDI (Belief-Desire-Intention) y su aplicación en la resolución de problemas.
- Implementar un agente BDI en la plataforma GAMA para resolver el mundo de Wumpus.
- Comprender cómo el agente BDI toma decisiones basadas en creencias, deseos y metas.
- Evaluar el rendimiento y la eficacia del agente BDI en la resolución del mundo de Wumpus.

Herramientas

- Plataforma GAMA
- Lenguaje de programación GAML
- Plantilla

Descripción

La práctica consiste en implementar un agente BDI en la plataforma GAMA para resolver el desafío del mundo de Wumpus. El mundo de Wumpus es un entorno en el que el agente debe recolectar tesoros evitando caer en trampas y enfrentando al Wumpus. El enfoque BDI permite al agente tomar decisiones racionales basadas en sus creencias, deseos y metas.

La práctica se divide en las siguientes etapas:

1. Introducción teórica:
 - Presentación del concepto de agentes BDI y su aplicación en problemas de resolución.

- Explicación del mundo de Wumpus y sus reglas.
 - Discusión sobre cómo el enfoque BDI puede ser útil para abordar el desafío del mundo de Wumpus.
2. Configuración inicial:
 - Creación de un entorno que represente el mundo de Wumpus, definiendo su tamaño, ubicación de los tesoros, trampas y la posición inicial del agente.
 - Implementación de la percepción del agente, es decir, cómo el agente recibe información sobre el entorno a través de sensores.
 3. Desarrollo del agente BDI:
 - Explicación de los componentes clave de un agente BDI: creencias (beliefs), deseos (desires) e intenciones (intentions).
 - Definición de las creencias del agente, es decir, su conocimiento sobre el estado del entorno y las acciones disponibles.
 - Identificación de los deseos del agente, es decir, las metas que debe alcanzar (por ejemplo, recolectar todos los tesoros).
 - Desarrollo de la lógica para la toma de decisiones del agente basada en la evaluación de creencias, deseos y metas-
 4. Evaluación, análisis y extras:
 - Ejecución de múltiples simulaciones para evaluar el rendimiento y la eficacia del agente BDI en la resolución del mundo de Wumpus.
 - **Análisis de los resultados obtenidos y discusión sobre posibles mejoras en el diseño y otras implementaciones del agente.**

1. Introducción teórica:

En esta sección introductoria, se abordarán dos aspectos clave: el concepto de agentes BDI y su aplicación en problemas de resolución, así como la explicación del mundo de Wumpus y sus reglas. Además, se llevará a cabo una discusión sobre cómo el enfoque BDI puede ser útil para abordar el desafío del mundo de Wumpus.

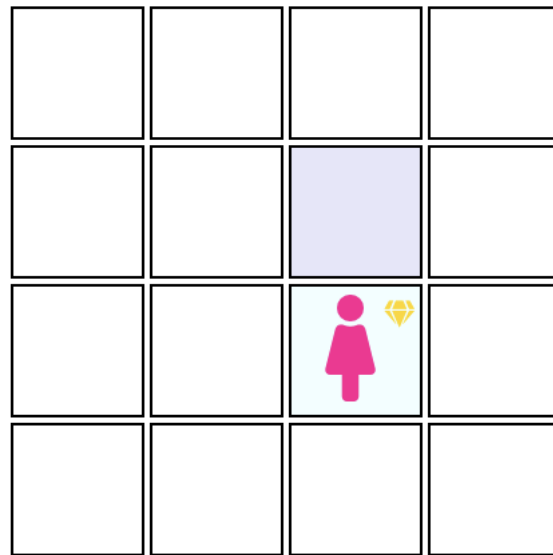
Agentes BDI y su aplicación en problemas de resolución: Los agentes BDI (Belief-Desire-Intention) son un enfoque de modelado y diseño de agentes inteligentes que se basa en tres componentes fundamentales: creencias, deseos y intenciones.

- **Creencias:** Representan el conocimiento del agente sobre el estado del mundo y su entorno. Estas creencias pueden ser información sensorial o información adquirida a través de la interacción con el entorno. Las creencias proporcionan una representación interna del mundo según lo percibido por el agente.
- **Deseos:** Representan las metas o los objetivos que el agente desea alcanzar. Los deseos pueden surgir de manera interna (por ejemplo, necesidades o preferencias) o pueden ser influenciados por el entorno o las interacciones con otros agentes.

- **Intenciones:** Representan los planes de acción que el agente ha seleccionado para alcanzar sus metas. Las intenciones son decisiones racionales tomadas por el agente basándose en sus creencias y deseos.

La aplicación de agentes BDI en problemas de resolución proporciona un marco conceptual sólido para modelar y representar el comportamiento inteligente. Al considerar las creencias, deseos e intenciones, los agentes BDI son capaces de razonar acerca de la información disponible, establecer prioridades, tomar decisiones basadas en metas y adaptarse a cambios en el entorno.

El mundo de Wumpus y sus reglas: El mundo de Wumpus es un entorno clásico en la inteligencia artificial que presenta un desafío para los agentes inteligentes. Consiste en una cueva cuadrículada en la que se encuentra un agente que debe recolectar tesoros mientras evita caer en trampas y enfrentarse a un Wumpus, una criatura peligrosa. Puedes probar una demo aquí: <http://primaryobjects.github.io/wumpus/>



Perceptions



You feel a breeze; a pit is near.



You smell a stench; the wumpus is near.



You see a glitter; the gold is near.



Suggested next move from the AI.

Las reglas del mundo de Wumpus son las siguientes:

1. El agente puede moverse hacia arriba, abajo, a la izquierda o a la derecha en la cueva, pero no puede moverse a través de las paredes.
2. El agente percibe su entorno utilizando sensores. Concretamente puede sentir una brisa cuando hay una trampa cercana, oler un hedor cuando el Wumpus está cerca y ver un brillo cuando hay un tesoro en la casilla adyacente. Solo percibe, por tanto, una casilla adyacente.
3. Si el agente cae en una trampa o se enfrenta al Wumpus, el juego termina y el agente pierde.

4. El agente debe recolectar todos los tesoros sin ser atrapado ni caer en trampas para ganar el juego.

Discusión sobre cómo el enfoque BDI puede ser útil para abordar el desafío del mundo de Wumpus: El enfoque BDI es adecuado para abordar el desafío del mundo de Wumpus debido a su capacidad para modelar el razonamiento basado en creencias, deseos e intenciones.

- **Creencias:** El agente BDI puede mantener un modelo interno del mundo de Wumpus, actualizando sus creencias en función de las percepciones recibidas. Por ejemplo, si el agente percibe una brisa en una casilla adyacente, puede inferir que hay una trampa cerca y actualizar sus creencias en consecuencia.
- **Deseos:** Los deseos del agente BDI en el mundo de Wumpus pueden estar relacionados con la recolección de tesoros y evitar peligros. El agente puede establecer metas para recolectar todos los tesoros y evitar las trampas y el Wumpus.
- **Intenciones:** Basándose en sus creencias y deseos, el agente BDI puede formar intenciones para tomar decisiones racionales. Por ejemplo, si el agente sabe que hay un tesoro en una casilla adyacente y no hay peligros cercanos, puede formar la intención de moverse hacia esa casilla.

En resumen, el enfoque BDI proporciona un marco estructurado para que el agente razona sobre su entorno, establezca metas y tome decisiones basadas en su conocimiento y deseos. Esto permite al agente enfrentar el desafío del mundo de Wumpus al evitar peligros y recolectar tesoros de manera inteligente.

2. Configuración inicial:

En esta etapa, nos enfocaremos en la configuración inicial de la práctica, que el uso de la plataforma GAMA, la creación del entorno que representa el mundo de Wumpus y la implementación de la percepción del agente.

Familiarización con el interfaz de GAMA y su consola:

1. Familiarízate con la interfaz de GAMA, que incluye un editor de modelos y un visualizador del entorno simulado.
2. Escoge un modelo sencillo. Prueba a escribir por la consola de salida mediante el comando `write`.
3. Usa la consola de GAMA. ¿Puedes consultar el valor de alguna variable del modelo? ¿Cómo?

Creación de un entorno en GAMA que represente el mundo de Wumpus:

1. Abre el editor de modelos de GAMA y abre la plantilla inicial.

2. Entiende las características del entorno del mundo de Wumpus. Se ha utilizando la entidad **grid** de GAMA. Busca documentación al respecto: <https://gama-platform.org/wiki/GridSpecies>
3. ¿Cómo se define la ubicación de los tesoros y las trampas en la cueva? ¿Se te ocurre otra manera de hacerlo?
4. ¿Cómo se visualizan los objetos? ¿Se podría cambiar a wumpus por una imagen en vez de usar un color de fondo?
5. Añade los pozos y su olor. Prueba que se visualizan correctamente

Implementación de un agente:

1. Añade una especie **player**, que se represente mediante un círculo.
2. Ese agente se debe mover al azar por el entorno. Por tanto deberá usar la *skill* moving. Busca información sobre las *skills* y esta en particular
3. El agente se debe situar en el mundo *grid*. Para ello debemos actualizar su **location** cuando lo creamos. Actualiza su método **init** para que el agente se sitúe en alguna celda de nuestro mundo *grid*.

3. Desarrollo del agente BDI:

En esta sección, nos centraremos en el diseño y desarrollo del agente BDI para abordar el desafío del mundo de Wumpus. Exploraremos los componentes clave de un agente BDI, definiremos las creencias del agente, identificaremos sus deseos y desarrollaremos la lógica para la toma de decisiones basada en creencias, deseos y metas.

Componentes clave de un agente BDI:

1. **Creencias (beliefs)**: Las creencias representan el conocimiento del agente sobre el estado del entorno y las acciones disponibles. Estas creencias se actualizan en función de las percepciones recibidas y las acciones realizadas. En el caso del mundo de Wumpus, las creencias pueden incluir información sobre la presencia de trampas, tesoros y el estado del agente.
2. **Deseos (desires)**: Los deseos son las metas o los objetivos que el agente debe alcanzar. En el contexto del mundo de Wumpus, los deseos pueden incluir la recolección de todos los tesoros y evitar las trampas y el Wumpus. Los deseos se basan en la evaluación de la situación actual y pueden cambiar a lo largo del tiempo.
3. **Intenciones (intentions)**: Las intenciones representan los planes de acción que el agente ha seleccionado para alcanzar sus metas. Las intenciones se formulan a través de la evaluación de las creencias y los deseos. En el mundo de Wumpus, las intenciones pueden incluir moverse hacia una casilla adyacente que se percibe como segura o recoger un tesoro cuando se encuentra en una ubicación con un resplandor.

Definición de las creencias del agente:

1. El agente debería tener creencias sobre la ubicación de las trampas en la cueva. Vamos a asumir un agente simple con memoria limitada para actuar y no puede almacenar toda la matriz del mapa conforme lo recorre.
2. El agente debería tener creencias sobre la ubicación de los tesoros pero solo es capaz de recordar unas pocas percepciones.
3. Define mediante **predicate** tres predicados en GAMA para indicar que el agente desea patrullar, coger oro o evitar al wumpus.
4. Mediante **perceive** añade las percepciones del agente en el mundo. Crea predicados cuando sea necesario para indicar las percepciones actuales en el estado del agente. Los predicados serán las variables que recuerde el agente. No es obligatorio que los predicados sean booleanos.

Identificación de los deseos del agente:

1. El deseo principal del agente en el mundo de Wumpus es moverse por el entorno para recolectar todos los tesoros presentes en la cueva. Esto implica establecer como meta nuestro estado patrullar. Usa **add_desire** en el **init** de player para agregar ese deseo.
2. Ahora crea un **plan** que haga que patrulle el agente si ese deseo está activo.

4. Desarrollo de la lógica para la toma de decisiones del agente:

1. Evaluar las creencias y los deseos actuales del agente para determinar las acciones posibles. Por ejemplo, si el agente percibe una brisa en una casilla adyacente, esto indica la presencia de una trampa y el agente debe evitar moverse hacia esa dirección.
2. Establecer las intenciones del agente en función de las creencias y deseos. Por ejemplo, si el agente percibe un resplandor en una casilla adyacente y no hay peligros cercanos, puede formar la intención de moverse hacia esa casilla para recolectar el tesoro.
3. Ejecutar las acciones correspondientes a la intención seleccionada. Esto puede implicar moverse a una casilla adyacente, recolectar un tesoro o evitar una trampa.
4. El agente debe tener el deseo de evitar las trampas y el Wumpus. Esto implica establecer como meta evitar caer en trampas y mantenerse alejado del Wumpus en todo momento.
5. Define una regla con **rule** de manera que cuando se detecte un brillo el agente cambie su intención a ir cerca del oro.
6. Ahora define otro **plan** para que el agente se mueva al azar cerca del brillo y maximizar así la probabilidad de que encuentre el tesoro.
7. Cuando se perciba un pozo se debe tratar de alejarse de esa posición. Podemos intentar una aproximación reactiva: cada vez que se perciba la brisa de un pozo se deshará el último movimiento. Añade los predicados necesarios y las reglas para conseguirlo.
8. Haz lo mismo que 6 para Wumpus. ¿Puedes reaprovechar el plan anterior?

5. Evaluación, análisis y extras:

En esta sección, nos centraremos en la evaluación del rendimiento y la eficacia del agente BDI en la resolución del mundo de Wumpus. Realizaremos múltiples simulaciones para recopilar datos y analizar los resultados obtenidos. Además, discutiremos posibles mejoras en el diseño del agente y exploraremos otras implementaciones que podrían optimizar su desempeño.

Ejecución de múltiples simulaciones para evaluar el rendimiento del agente BDI:

1. Define un conjunto de casos de prueba que representen diferentes configuraciones del mundo de Wumpus. Esto puede incluir variaciones en el tamaño de la cueva, la ubicación de los tesoros y las trampas, y la posición inicial del agente.
2. Ejecuta múltiples simulaciones utilizando diferentes casos de prueba y registra datos relevantes, como la cantidad de tesoros recolectados, la cantidad de trampas evitadas y el tiempo total de ejecución.
3. Analiza los datos recopilados para evaluar el rendimiento del agente BDI. Puedes calcular métricas como la tasa de éxito (porcentaje de simulaciones en las que se recolectaron todos los tesoros sin caer en trampas), el tiempo promedio de ejecución y la eficiencia en la recolección de tesoros.

Análisis de los resultados obtenidos: Examina las métricas obtenidas durante la evaluación del rendimiento del agente BDI. Identifica los puntos fuertes y las debilidades del agente en la resolución del mundo de Wumpus.

Discusión sobre posibles mejoras en el diseño y otras implementaciones del agente:

1. Considera mejoras en el agente a nivel de información. Puedes usar cualquier estructura de datos para almacenar detalles de la cueva siempre y cuando gastes una estrategia BDI.
2. Explora otras implementaciones de agentes inteligentes en GAMA, como agentes basados en reglas o agentes basados en modelos probabilísticos, y compara su desempeño con el agente BDI en la resolución del mundo de Wumpus.

Recuerda documentar tus resultados, análisis y discusiones en un informe detallado.

Entrega

Todo el código desarrollado y la memoria de la práctica se entregarán en el portfolio de prácticas de la asignatura.

Bibliografía

1. Russell, S., & Norvig, P. (2016). Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd ed.). Pearson.
2. GAMA Platform. <https://gama-platform.github.io/>