

Sistemas de Inteligencia artificial

Métodos de búsqueda

Rodrigo Ramele, Juliana Gambini,
Juan Santos, Paula Oseroff,
Eugenia Piñeiro, Santiago Reyes

2022

Métodos de búsqueda

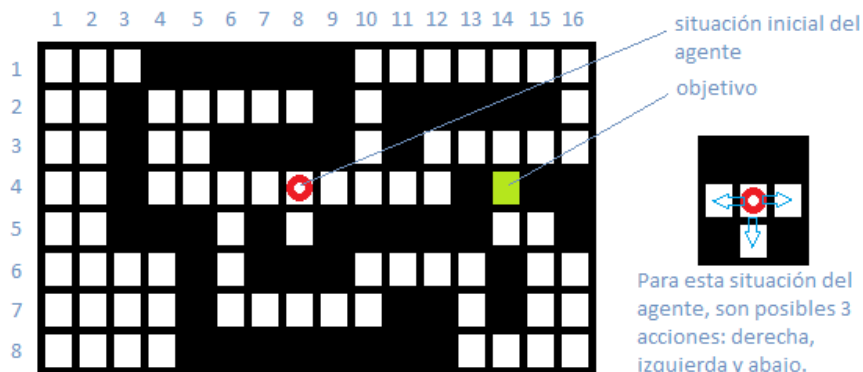
Introducción

Los métodos de búsqueda permiten encontrar una solución a problemas:

- cuyos posibles estados pertenecen a un espacio de estados finito,
- donde existe una función de transición (Modelo) que dado un estado y una acción, nos devuelve el estado siguiente, y
- donde para cada estado existe un conjunto finito de acciones posibles.

Introducción

Vemos un ejemplo



Introducción

- La descripción del estado debe ser lo suficientemente expresiva como para que, dado dicho estado y una acción, se pueda determinar completamente el próximo estado.
- Las acciones posibles en cada estado dependen de la situación del agente.
- La descripción del estado final se corresponderá con la situación en que el agente esté ubicado en el objetivo.

Introducción

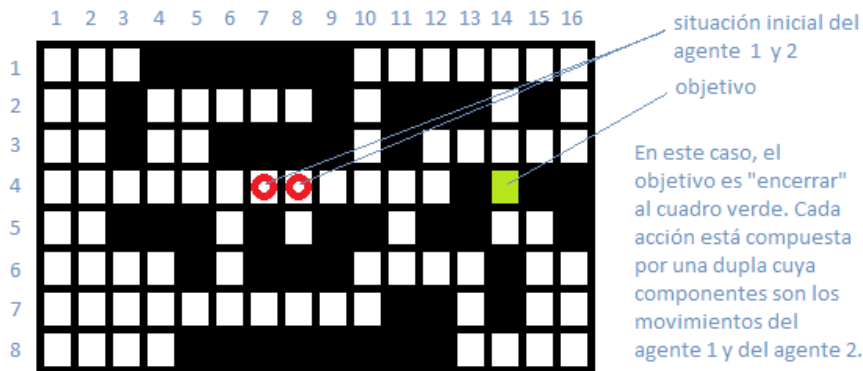
- Fijarse que, una descripción del estado tal como (fila, columna) no es suficiente.
- Si consideramos el esquema de la figura, la situación inicial del agente es fila = 4 y columna = 8.
- Si se quisiera establecer el próximo estado para la acción ir hacia arriba no habría forma de darse cuenta que en la fila 3 hay una pared y por lo tanto el agente no podría avanzar.

Redes neuronales artificiales

- Por lo tanto, para representar el estado es necesario incluir la ubicación de todas las paredes
- Sin embargo, como las paredes están fijas, se puede tener una representación estática del estado (que indica la posición de las paredes y el objetivo) y otra dinámica (que indica la posición del agente).

Introducción

Otro ejemplo se puede ver en la siguiente figura:



Métodos de búsqueda desinformados

- Función o Modelo de transición: describe el efecto de aplicar la acción **a** al estado **s**.
- Función de costo: determina el costo de llegar a un estado, dado un estado inicial y el modelo de transición.
- Condición de solución: función que nos indica si un estado **s** es un estado objetivo.

Métodos de búsqueda desinformados

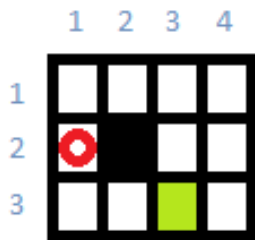
- Para obtener el costo de llegar a un estado se suma el costo de cada acción realizada desde el estado inicial a dicho estado.
- Se dice que un problema es de **costo uniforme** cuando todas las acciones incrementan el costo en igual medida.

Introducción

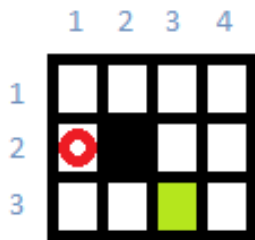
Veamos el siguiente micro problema donde el agente (anillo rojo) debe llegar al objetivo (cuadrado verde) y para eso dispone de 4 acciones posibles: izquierda, derecha, arriba y abajo:



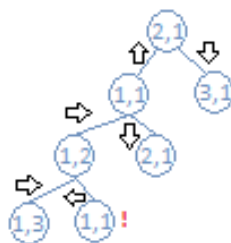
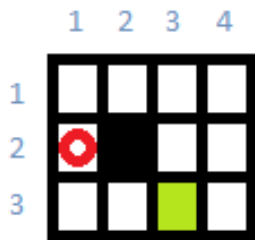
Introducción



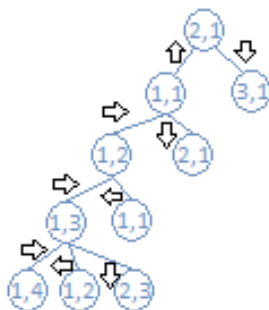
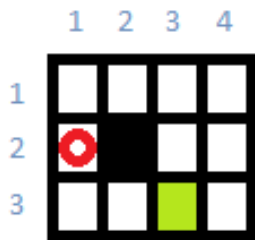
Introducción



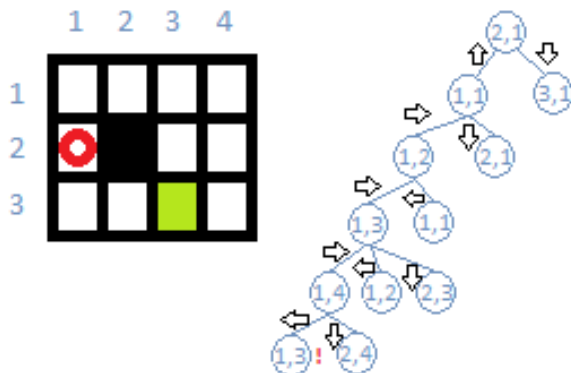
Introducción



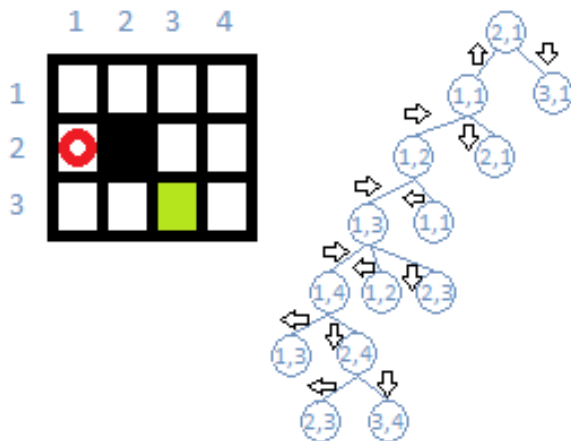
Introducción



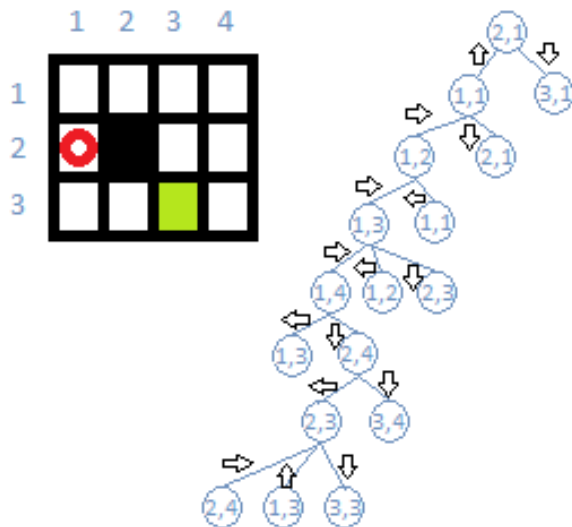
Introducción



Introducción



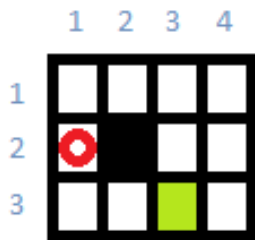
Introducción



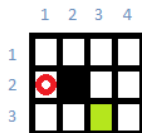
Métodos de búsqueda desinformados

Una alternativa de búsqueda de la solución para el mismo microproblema se puede representar del siguiente modo:

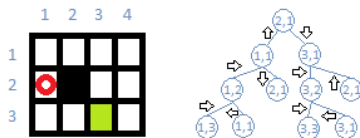
Introducción



Introducción



Introducción



Métodos de búsqueda desinformados

Como podemos ver, durante la búsqueda se genera un árbol donde:

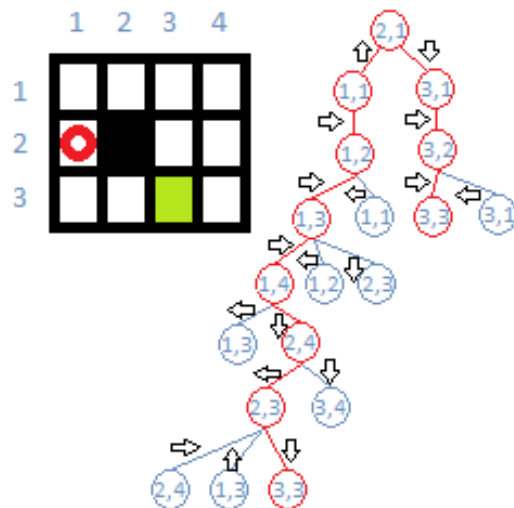
- la raíz representa al estado inicial,
- cada nodo representa un estado, y
- los nodos hoja son estados sin acciones aplicables o estados que no fueron expandidos.

Métodos de búsqueda desinformados

Y donde se pueden distinguir que hemos seguido dos tipos de estrategia:

- búsqueda en profundidad
- búsqueda a lo ancho

Introducción



Métodos de búsqueda desinformados

ATENCIÓN:

- Cada nodo es etiquetado con el estado alcanzado
- No confundir estados con nodos.
- Un mismo estado puede estar etiquetando más de un nodo (lo que cambia en cada caso es la forma en que se llegó a ese estado)

Métodos de búsqueda desinformados

Características de los métodos de búsqueda

- Completa: encuentra una solución (de existir).
- Óptima: encuentra la solución con menor costo.
- Complejidad computacional
 - Temporal
 - Espacial

Métodos de búsqueda desinformados

Sean **A** un árbol, **F** un conjunto de nodos frontera de **A** y **E_x** el conjunto de nodos explorados.

Algoritmo de búsqueda

1. Crear **A**, **F** y **E_x** inicialmente vacíos.

2. Insertar el nodo raíz n_0 en **A** y **F**.

3. Mientras **F** no esté vacía

 Extraer el primer nodo **n** de **F**

 Si **n** está etiquetado con un estado objetivo

 Devolver la solución, formada por los arcos entre
 la raíz n_0 y el nodo **n** en **A**

 Termina Algoritmo.

 Expandir el nodo **n**, guardando los sucesores en **F** y en **A**.

 Reordenar **F** según el método de búsqueda.

4. Termina Algoritmo sin haber encontrado una solución.

Métodos de búsqueda desinformados

Búsqueda primero a lo ancho **BPA**

- Expande primero los nodos de menor profundidad.
- Es **completa** si el factor de ramificación es finito (lo cual siempre ocurre si la cantidad de acciones posibles para cada estado es finito).
- Encuentra la solución con menor profundidad.
- Es **óptima** cuando el problema es de costo uniforme.

Métodos de búsqueda desinformados

Búsqueda para el menor costo **BMC**

- Expande primero los nodos de menor costo.
- Es idéntica a **BPA** para problema de costo uniforme.
- Es **óptima** cuando el costo de realizar una acción es siempre mayor que 0.

Métodos de búsqueda desinformados

Búsqueda primero en profundidad **BPP**

- Expande el nodo de mayor profundidad.
- Suele ser de menor complejidad espacial que la **BPA**, sobre todo en su versión sin estados repetidos.
- No se garantiza que sea óptima.

Métodos de búsqueda desinformados

Búsqueda en profundidad limitada **BPPL**

- Se comporta igual a la **BPP** pero hasta una profundidad preestablecida.
- No es completa ni óptima.

Métodos de búsqueda desinformados

Búsqueda en profundidad variable **BPPV**

- Se comporta igual a la **BPPL** pero itera cambiando el límite de profundidad.
- Se inicia con un valor de profundidad preestablecido.
Si no encuentra la solución, aumenta el límite de profundidad.
Si encuentra la solución puede disminuir el límite de profundidad para intentar encontrar una solución con un costo menor (para problemas de costo uniforme).

Métodos de búsqueda desinformados

Estados repetidos

- Su detección evita expandir nodos ya expandidos (recorrer caminos ya realizados)
- En el caso de BPPL y BPPV, dado un nuevo nodo etiquetado con un estado s , puede ocurrir que haya otro nodo en el árbol etiquetado con el mismo estado s pero a una profundidad mayor.

Métodos de búsqueda desinformados

Algunos problemas de ejemplo

- 8 reinas
- Rompecabezas de 8 números
- Laberinto
- Sokoban
- Los caníbales y los misioneros
- Trabado
- Torres de Hanoi
- Cubo de Rubik