

Práctica 1 : Resolución de problemas y búsqueda.

Búsqueda no informada

1. Objetivo de la práctica

Familiarizarse con el código en java para resolver problemas de búsqueda. El código lo puedes encontrar en <https://github.com/aimacode>. Descarga la versión 1.8 <https://github.com/aimacode/aima-java/releases/tag/aima3e-v1.8.1>.

Si descargas la última versión oficial <https://github.com/aimacode/aima-java/releases/tag/aima3e-v1.9.1> (link *Download the latest official version = 1.9.1 (Dec 19 2016)*), debes descargar el fichero `aima3e-java-1.9.1-Search-and-JavaFX.zip`. Se precisa JDK 1.8. En esta última versión han reorganizado el código y puede que tengas que localizar el código en otros paquetes. Para seguir la explicación de las prácticas es recomendable utilizar la v1.8.1.

En esta práctica trataremos de aplicar diferentes técnicas de búsqueda para el problema de los **Canibales y Misioneros**, el **8-puzzle** y el **15-puzzle**. Se pretende (i) utilizar **distintos algoritmos de búsqueda ciega**, (ii) ser capaz de **definir un problema** y resolverlo con los algoritmos de búsqueda, y (iii) **evaluar la aplicación de los algoritmos a los problemas y extraer algunas conclusiones**.

8-puzzle

El 8-puzzle es un juego de mesa para un único jugador que consiste en 8 piezas cuadradas numeradas del 1 al 8 y un espacio vacío en un tablero de 3 x 3. El objetivo del juego es, partiendo de un estado representado por una disposición determinada de las piezas (estado inicial I) realizar movimientos permitidos para alcanzar una configuración deseada (meta O) en el menor número de movimientos posible.

La descripción de un estado especifica la localización de cada una de las 8 fichas y el espacio en blanco, en cada uno de los nueve cuadrados.

7	2	4
5		6
8	3	1

1	2	3
4	5	6
7	8	

Figura 1: Ejemplos de estado inicial y estado final del 8-puzzle

Un **estado inicial** es cualquier configuración de las fichas de partida y un **estado meta**, una configuración determinada que hay que alcanzar (ver Figura 1). Para representar el problema podemos utilizar un array con los números {0,1,2,3,4,5,6,7,8} donde el cero simboliza la casilla vacía.

Misioneros y Caníbales

En el problema de los misioneros y los caníbales se plantea el siguiente problema: En la orilla de un río hay 3 misioneros y 3 caníbales y todos ellos pretenden cruzar al otro lado. La barca que se utiliza para cruzarlo solo tiene capacidad para dos personas, con lo que alguien ha de estar volviendo siempre a la orilla inicial mientras quede gente sin cruzar. Además, si en alguna ocasión y en cualquiera de las orillas se encuentran un número mayor de caníbales que de misioneros, los primeros se comerán a los segundos.

2. Tareas

1. En el paquete `aima.gui.demo.search` encontrarás el programa `EightPuzzleDemo`. Este programa muestra la utilización de distintos algoritmos para el problema del 8-puzzle. Verás que la definición del problema (estado, acciones, estado objetivo) se define en el paquete `aima.core.environment.eightpuzzle` mediante las clases: `EightPuzzleBoard`, `EightPuzzleFunctionFactory` y `EightPuzzleGoalTest`. Estudia estas clases y ejecuta el programa para comprobar el funcionamiento.
2. En las demos se muestran tres estados iniciales (*boardWithThreeMoveSolution*, *random1* y *extreme*) cuya solución está a 3, 9 o 30 pasos. Prueba los algoritmos de búsqueda no informada vistas (anchura, profundidad en árbol y en grafo, búsqueda en profundidad recursiva con límite (DLS), la búsqueda iterativa en profundidad IDLS y coste uniforme) con estos estados iniciales y visualiza una tabla como la mostrada con las métricas obtenidas: Profundidad (coste de la solución), Expand. (Nodos expandidos), Q.size (tamaño de la frontera), MaxQS (Tamaño máximo frontera), tiempo de ejecución. Habrá algoritmos que no sean capaces de resolver en tiempo razonable o no tengan suficiente memoria. En esos casos pon un comentario (1), o (2) para hacer referencia a esos casos. **Comenta los resultados obtenidos de cada algoritmo para cada problema.**

Problema	Profundidad	Expand	Q.Size	MaxQS	tiempo
BFS-G-3	3	5	4	5	17
BFS-T-3	3	6	9	10	1
DFS-G-3	59123	120491	39830	42913	891
DFS-T-3	---	---	---	---	(1)
DLS-9-3	9	10	0	0	1
DLS-3-3	3	4	0	0	1
IDS-3	3	9	0	0	1
UCS-F-3	3	16	9	10	2
UCS-T-3	3	32	57	58	1
BFS-G-9	9	288	198	199	1
BFS-T-9	9	5821	11055	11056	11
DFS-G-9	44665	141452	32012	42967	618
DFS-T-9	---	---	---	---	(1)
DLS-9-9	9	5474	0	0	7
DLS-3-9	0	12	0	0	0
IDS-9	9	9063	0	0	9
UCS-G-9	9	385	235	239	3
UCS-T-9	9	18070	31593	31594	29
BFS-G-30	30	181058	365	24048	540
BFS-T-30	---	---	---	---	(2)
DFS-G-30	62856	80569	41533	41534	604
DFS-T-30	---	---	---	---	(1)
...					

NOTAS:

Para visualizar las métricas de la búsqueda puedes acceder a cada una de ellas de la siguiente forma:

```
String pathcostM =agent.getInstrumentation().getProperty("pathCost");
if (pathcostM!=null) depth = (int)Float.parseFloat(pathcostM);
else depth = 0;
if (agent.getInstrumentation().getProperty("nodesExpanded")==null) expandedNodes= 0;
else expandedNodes =
    (int)Float.parseFloat(agent.getInstrumentation().getProperty("nodesExpanded"));
if (agent.getInstrumentation().getProperty("queueSize")==null) queueSize=0;
else queueSize = (int)Float.parseFloat(agent.getInstrumentation().getProperty("queueSize"));
if (agent.getInstrumentation().getProperty("maxQueueSize")==null) maxQueueSize= 0;
else maxQueueSize =
    (int)Float.parseFloat(agent.getInstrumentation().getProperty("maxQueueSize"));
```

Copia EightPuzzleDemo como EightPuzzlePract1. Mira el código y crea un método eightPuzzleSearch al que pases como parámetro el tipo de búsqueda y el estado inicial y muestre por pantalla distintas métricas (nodos expandidos, profundidad de la solución, tiempo de ejecución, tamaño de la frontera y tamaño máximo de la frontera). Prueba todos los algoritmos informados explicados (excepto bidireccional) en clase mostrando una tabla de resultados y comentando los resultados, así como aquellos algoritmos con los que no has obtenido resultados por ser costosos en memoria o tiempo.

3. En las demos sólo se muestra la lista de acciones cuando se encuentra la solución. Mostrar los estados por los que se pasa desde el estado inicial hasta la solución encontrada y comprobar que los operadores que has implementado funcionan correctamente. A continuación, tienes la implementación del método executeActions, al que pasamos como argumentos la lista de acciones solución y el problema. (Nota: El método agent.getActions() devuelve la lista de acciones para encontrar la solución una vez realizada la búsqueda). Estudia este método, cópialo y comprueba su funcionamiento.

```
public static void executeActions(List<Action> actions, Problem problem)
    public static void executeActions(List<Action> actions, Problem problem) {

        Object initialState = problem.getInitialState();
        ResultFunction resultFunction = problem.getResultFunction();

        Object state = initialState;
        System.out.println("INITIAL STATE");
        System.out.println(state);

        for (Action action : actions) {
            System.out.println(action.toString());
            state = resultFunction.result(state, action);
            System.out.println(state);
            System.out.println("- - -");
        }
    }
```

4. Aplicar las nociones y métodos aprendidos en los apartados anteriores para resolver el problema de los misioneros y los caníbales. Muestra las métricas y la traza de ejecución con distintos algoritmos.

Como se muestra a continuación:

```
Misioneros y caníbales BFS -->
pathCost : 11.0
nodesExpanded : 13
queueSize : 1
maxQueueSize : 3
Tiempo:16m1s
```

SOLUCIÓN:

GOAL STATE

RIBERA-IZQ

--RIO-- BOTE M M M C C C RIBERA-DCH

CAMINO ENCONTRADO

ESTADO INICIAL	RIBERA-IZQ	M	M	M	C	C	C	BOTE	--RIO--				RIBERA-DCH
Action[name==M2C]	RIBERA-IZQ	M	M	M			C		--RIO--	BOTE		C C	RIBERA-DCH
Action[name==M1C]	RIBERA-IZQ	M	M	M		C	C	BOTE	--RIO--			C	RIBERA-DCH
Action[name==M2C]	RIBERA-IZQ	M	M	M					--RIO--	BOTE		C C C	RIBERA-DCH
Action[name==M1C]	RIBERA-IZQ	M	M	M				C	BOTE	--RIO--		C C	RIBERA-DCH
Action[name==M2M]	RIBERA-IZQ			M			C		--RIO--	BOTE	M M	C C	RIBERA-DCH
Action[name==M1M1C]	RIBERA-IZQ		M	M		C	C	BOTE	--RIO--		M	C	RIBERA-DCH
Action[name==M2M]	RIBERA-IZQ					C	C		--RIO--	BOTE	M M M	C	RIBERA-DCH
Action[name==M1C]	RIBERA-IZQ					C	C C	BOTE	--RIO--		M M M		RIBERA-DCH
Action[name==M2C]	RIBERA-IZQ						C		--RIO--	BOTE	M M M	C C	RIBERA-DCH
Action[name==M1C]	RIBERA-IZQ					C	C	BOTE	--RIO--		M M M	C	RIBERA-DCH
Action[name==M2C]	RIBERA-IZQ								--RIO--	BOTE	M M M C C C		RIBERA-DCH

Misioneros y canibales DLS(11) -->

pathCost : 11.0

nodesExpanded : 2199

Tiempo:16mls

SOLUCIÓN:

GOAL STATE

RIBERA-IZQ

--RIO-- BOTE M M M C C C RIBERA-DCH

CAMINO ENCONTRADO

ESTADO INICIAL	RIBERA-IZQ	M	M	M	C	C	C	BOTE	--RIO--				RIBERA-DCH
Action[name==M2C]	RIBERA-IZQ	M	M	M			C		--RIO--	BOTE		C C	RIBERA-DCH
Action[name==M1C]	RIBERA-IZQ	M	M	M		C	C	BOTE	--RIO--			C	RIBERA-DCH
Action[name==M2C]	RIBERA-IZQ	M	M	M					--RIO--	BOTE		C C C	RIBERA-DCH
Action[name==M1C]	RIBERA-IZQ	M	M	M			C	BOTE	--RIO--			C C	RIBERA-DCH
Action[name==M2M]	RIBERA-IZQ			M			C		--RIO--	BOTE	M M	C C	RIBERA-DCH
Action[name==M1M1C]	RIBERA-IZQ		M	M		C	C	BOTE	--RIO--		M	C	RIBERA-DCH
Action[name==M2M]	RIBERA-IZQ					C	C		--RIO--	BOTE	M M M	C	RIBERA-DCH
Action[name==M1C]	RIBERA-IZQ					C	C C	BOTE	--RIO--		M M M		RIBERA-DCH
Action[name==M2C]	RIBERA-IZQ						C		--RIO--	BOTE	M M M	C C	RIBERA-DCH
Action[name==M1C]	RIBERA-IZQ					C	C	BOTE	--RIO--		M M M	C	RIBERA-DCH
Action[name==M2C]	RIBERA-IZQ								--RIO--	BOTE	M M M C C C		RIBERA-DCH

Misioneros y canibales IDLS -->

pathCost : 11.0

nodesExpanded : 8504

Tiempo:21mls

SOLUCIÓN:

GOAL STATE

RIBERA-IZQ

--RIO-- BOTE M M M C C C RIBERA-DCH

CAMINO ENCONTRADO

ESTADO INICIAL	RIBERA-IZQ	M	M	M	C	C	C	BOTE	--RIO--				RIBERA-DCH
Action[name==M2C]	RIBERA-IZQ	M	M	M			C		--RIO--	BOTE		C C	RIBERA-DCH
Action[name==M1C]	RIBERA-IZQ	M	M	M		C	C	BOTE	--RIO--			C	RIBERA-DCH
Action[name==M2C]	RIBERA-IZQ	M	M	M					--RIO--	BOTE		C C C	RIBERA-DCH
Action[name==M1C]	RIBERA-IZQ	M	M	M			C	BOTE	--RIO--			C C	RIBERA-DCH
Action[name==M2M]	RIBERA-IZQ			M			C		--RIO--	BOTE	M M	C C	RIBERA-DCH
Action[name==M1M1C]	RIBERA-IZQ		M	M		C	C	BOTE	--RIO--		M	C	RIBERA-DCH
Action[name==M2M]	RIBERA-IZQ					C	C		--RIO--	BOTE	M M M	C	RIBERA-DCH
Action[name==M1C]	RIBERA-IZQ					C	C C	BOTE	--RIO--		M M M		RIBERA-DCH
Action[name==M2C]	RIBERA-IZQ						C		--RIO--	BOTE	M M M	C C	RIBERA-DCH
Action[name==M1C]	RIBERA-IZQ					C	C	BOTE	--RIO--		M M M	C	RIBERA-DCH
Action[name==M2C]	RIBERA-IZQ								--RIO--	BOTE	M M M C C C		RIBERA-DCH

Crea el problema de las Misioneros y Caníbales en `aima.core.environment.Canibales` siguiendo el modelo del `aima.core.environment.eightpuzzle` sólo para búsquedas no informadas (no es necesario que definas ninguna heurística).

5. Aplicar las nociones y métodos aprendidos en los apartados anteriores para resolver el “problema de las fichas”, una simplificación unidimensional del 8-puzzle, donde partimos de una situación inicial,

```
+---+---+---+---+---+---+---+
| B | B | B |   | V | V | V |
+---+---+---+---+---+---+---+
```

queremos alcanzar una situación final:

```
+---+---+---+---+---+---+---+
| V | V | V |   | B | B | B |
+---+---+---+---+---+---+---+
```

y los movimientos permitidos consisten en desplazar una ficha al hueco, saltando como máximo, sobre otras dos.

3. Evaluación

Se deben entregar en un zip con las clases escritas o modificadas y **una memoria escrita** con las tareas realizadas comentando tus resultados obtenidos al utilizar distintos algoritmos.

Las 4 primeras tareas son sobre 8 y es obligatorio realizarlas todas. La tarea 5 es opcional y vale 2 puntos. Se puntúa sobre 3 el código para generar la tabla, sobre 3 la memoria escrita, sobre 2 el código para la definición del problema de los caníbales y la traza de ejecución, y sobre 2 el código de la definición del problema de las fichas y la traza de ejecución.