Inteligencia Artificial Trabajo TP6: Parte 1 Memoria

Dorian Boleslaw Wozniak (817570@unizar.es)

Problema de los canibales

Descripción

Se quiere mover a un grupo de 3 misioneros y 3 canibales de una orilla a otra. Para ello se dispone de una barca.

RIBERA-IZQ M M M C C C BOTE –RIO – RIBERA-DCH

Sin embargo, hay una serie de condiciones que se deben de cumplir en todo momento:

- Debe haber en cada orilla tantos misioneros que canibales o más. En caso de que los misioneros fueran minoria, estos serían comidos por los canibales.
- Alternativamente, puede haber canibales si no hay misioneros en su orilla
- La barca puede transportar 2 personas en las siguientes combinaciones:
 - 1 misionero
 - 2 misioneros
 - 1 canibal
 - 2 canibales
 - 1 misionero y un canibal
- En ningún caso el bote puede viajar sin pasajeros. Se suben al bote personas de la misma orilla que el bote
- Si el bote esta en una orilla, tras un movimiento se encontrará en la orilla contraria

Se considera el problema resuelto una vez todas las personas se encuentren en la otra orilla:

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

Para resolver el problema, se ha codificado el estado del problema como una tupla (MO, CO, MD, CD, LB), donde O representa la orilla origen, D la orilla destino, M a los misionarios, C a los canibales y LB al lado de la barca, según esté en la orilla origen o destino. Se han considerado las 5 acciones anteriormente descritas para el agente, donde realiza una acción diferente según el lado de la barca del estado suministrado, pero se podría considerar una solución de 10 acciones posibles si se trata la misma acción desde dos orillas diferentes como acciones separadas.

Comentarios

Se han tratado de resolver los problemas con los mismos algoritmos de búsqueda no informada vistos en la Práctica 1, tanto con búsqueda en grafo como en árbol.

El algoritmo BFS en grafo logra encontrar rápidamente la solución óptima en poco tiempo y expandiendo solo 13 nodos. La búsqueda en árbol, por otra parte, expande más de 5000. Esto se debe a que todo movimiento puede deshacerse, por lo que existen muchas estructuras repetidas que aumentan los nodos que se expanden innecesariamente. Por suerte, la solución no se encuentra a muchos pasos del estado origen y el problema de los canibales tiene relativamente pocos estados válidos posibles.

El algoritmo DFS en grafo tambien encuentra la solución óptima (11 pasos) pero no estaba garantizado de que encontrase dicha solución. El algoritmo en árbol no acaba, quedandose sin memoria al encontrarse con bucles por la posibilidad de revertir movimientos.

La búsqueda DLS a 11 pasos y el algoritmo IDLS ambas logran acabar encontrando la solución óptima. La búsqueda limitada solo encuentra la solución si la profundidad de búsqueda es igual o mayor que la solución menos profunda, y garantiza la solución óptima sólo si dicha profundidad de búsqueda es igual a la profundidad de esa solución. Por otro lado, el IDLS no sufre la subida exponencial de coste en tiempo al ser la solución relativamente sencilla.

El algoritmo UCS tiene un comportamiento parecido al BFS al no tener asociado los movimientos un coste, pero explorando mas nodos.

Problema de las fichas

Se dispone de la siguiente tabla:

B B B V V V

Se desea obtener una tabla similar, pero con las fichas cambiadas de lado:

$\overline{ m V} = m V$	В	В	В	_
--------------------------	---	---	---	---

Las reglas para mover una ficha son las siguiente:

- Una ficha se debe mover al hueco
- Una ficha puede saltar sobre máximo otras 2 fichas para ocupar el hueco
 - O dicho de otra manera, el hueco debe estar a 3 cuadros de su posición en la tabla
 - O, como se ha planteado al implementar el problema, el hueco se puede intercambiar con cualquier ficha a máximo 3 posiciones a la izquierda o a la derecha
- Las fichas evidentemente no pueden salir del tablero

Para ello, se ha definido como estado una 7-tupla que representa directamente el tablero. La solución implementada contiene 12 acciones:

- Mover una ficha B
 - A la izquierda
 - * 1 casilla
 - * 2 casillas
 - * 3 casillas
 - A la derecha
 - \ast 1 casilla
 - * 2 casillas
 - * 3 casillas
- Mover una ficha V
 - A la izquierda
 - * 1 casilla
 - * 2 casillas
 - * 3 casillas
 - A la derecha
 - * 1 casilla
 - * 2 casillas
 - * 3 casillas

Descripción

Comentarios

Respecto a los resultados del problema de los canibales, se diferencia en los siguientes aspectos:

La búsqueda en anchura en árbol expande mas de 500000 nodos en comparación de los 134 expandidos y tarda significativamente más tiempo de reloj para acabar. Al tener este problema acciones reversibles, más estados válidos posibles que el problema de los canibales, y más tipos de movimientos posibles definidos, el problema se encuentra al borde de quedarse sin memoria para resolver. Es mas, la búsqueda de coste uniforme en árbol acaba lanzando una excepción por falta de espacio debido a su uso mayor de memoria al expandir mas nodos de normal (aunque los movimientos no tengan un coste asociado).

La búsqueda primero en profundidad esta vez no encuentra la solución óptima, devolviendo 24 pasos en vez de 10. Esto es un comportamiento esperable, y puede depender del orden de la expansión de los nodos en la implementación. La búsqueda en anchura tampoco acaba por razones similares a la anterior. Las búsquedas en profundidad limitadas e iterativa se comportan de forma similar y ambas acaban.

ANEXO

Action[name==M1M1C]

Action[name==M2M]

Action[name==M1C]

Action[name==M2C]

Action[name==M1M]

Action[name==M1M1C]

RIBERA-IZQ

RIBERA-IZQ

RIBERA-IZQ

RIBERA-IZQ

RIBERA-IZQ

RIBERA-IZQ

M M

М

Anexo 1: Resultados: problema de los canibales Misioneros y canibales BFS-G --> pathCost : 11 nodesExpanded: 13 queueSize : 1 maxQueueSize : 3 Tiempo: 54 SOLUCIÓN: GOAL STATE RIBERA-IZQ M M M C C C BOTE --RIO --RIBERA-DCH CAMINO ENCONTRADO ESTADO INCIAL RIBERA-IZQ M M M C C C BOTE --RIO --RIBERA-DCH Action[name==M2C] RIBERA-IZQ M M M С --RIO -- BOTE C C RIBERA-DCH Action[name==M1C] RIBERA-IZQ M M M C C BOTE --RIO --C RIBERA-DCH RIBERA-IZQ M M M C C C RIBERA-DCH Action[name==M2C] --RIO -- BOTE Action[name==M1C] RIBERA-IZQ M M M C BOTE --RIO --C C RIBERA-DCH Action[name==M2M] RIBERA-IZQ М С --RIO -- BOTE M M C C RIBERA-DCH Action[name==M1M1C] RIBERA-IZQ MC C BOTE --RIO --C RIBERA-DCH Μ CAction[name==M2M] RIBERA-IZQ --RIO -- BOTE M M M C RIBERA-DCH Action[name==M1C] C C C BOTE --RIO --RIBERA-IZQ M M MRIBERA-DCH Action[name==M2C] С --RIO -- BOTE M M M C C RIBERA-DCH RIBERA-IZQ C BOTE --RIO --Action[name==M1M] RIBERA-IZQ M M C C RIBERA-DCH Action[name==M1M1C] RIBERA-IZQ --RIO -- BOTE M M M C C C RIBERA-DCH Misioneros y canibales BFS-T --> pathCost : 11 nodesExpanded: 5124 queueSize : 6752 maxQueueSize : 6753 Tiempo: 153 SOLUCIÓN: GOAL STATE RIBERA-IZQ M M M C C C BOTE --RIO --RIBERA-DCH CAMINO ENCONTRADO RIBERA-IZQ M M M C C C BOTE --RIO --ESTADO INCIAL RIBERA-DCH --RIO -- BOTE C Action[name==M2C] RIBERA-IZQ M M M 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 --RIO -- BOTE C C RIBERA-DCH Action[name==M2M] RIBERA-IZQ С Μ M M

C

C C BOTE --RIO --

C BOTE --RIO --

C C C BOTE --RIO --

М

M M M

M M

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

--RIO -- BOTE M M M

--RIO -- BOTE M M M

C RIBERA-DCH

C RIBERA-DCH

C C RIBERA-DCH

C C RIBERA-DCH

RIBERA-DCH

pathCost : 11 nodesExpanded: 11 queueSize : 3 maxQueueSize : 4 Tiempo: 9 SOLUCIÓN: GOAL STATE RIBERA-IZQ M M M C C C BOTE --RIO --RIBERA-DCH CAMINO ENCONTRADO RIBERA-IZQ M M M C C C BOTE --RIO --ESTADO INCIAL RIBERA-DCH M M CC C RIBERA-DCH Action[name==M1M1C] RIBERA-IZQ --RIO -- BOTE RIBERA-IZQ M M M C C BOTE --RIO --C RIBERA-DCH Action[name==M1M] 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 C C BOTE --RIO --C RIBERA-DCH RIBERA-IZQ Action[name==M1M1C] M M M --RIO -- BOTE M M M C C C RIBERA-DCH Action[name==M2M] RIBERA-IZQ Action[name==M1C] RIBERA-IZQ C C C BOTE --RIO -- M M M RIBERA-DCH Action[name==M2C] RIBERA-IZQ С --RIO -- BOTE M M M C C RIBERA-DCH C C BOTE --RIO -- M M M Action[name==M1C] RIBERA-IZQ C RIBERA-DCH --RIO -- BOTE M M M C C C RIBERA-DCH Action[name==M2C] RIBERA-IZQ Misioneros y canibales DLS-11 --> pathCost : 11 nodesExpanded : 2792 Tiempo: 68 SOLUCIÓN: GOAL STATE RIBERA-IZQ M M M C C C BOTE --RIO --RIBERA-DCH CAMINO ENCONTRADO RIBERA-IZQ M M M C C C BOTE --RIO --ESTADO INCIAL RIBERA-DCH C C RIBERA-DCH Action[name==M2C] RIBERA-IZQ M M M C --RIO -- BOTE Action[name==M1C] RIBERA-IZQ M M M C C BOTE --RIO --C RIBERA-DCH RIBERA-IZQ M M M --RIO -- BOTE C C C RIBERA-DCH Action[name==M2C] RIBERA-IZQ M M M C BOTE --RIO --C C RIBERA-DCH Action[name==M1C] Action[name==M2M] RIBERA-IZQ М C --RIO -- BOTE M M C C RIBERA-DCH Action[name==M1M1C] RIBERA-IZQ M M C C BOTE --RIO --М C RIBERA-DCH Action[name==M2M] C C --RIO -- BOTE M M M C RIBERA-DCH RIBERA-IZQ Action[name==M1C] C C C BOTE --RIO -- M M M RIBERA-IZQ RIBERA-DCH Action[name==M2C] RIBERA-IZQ C --RIO -- BOTE M M M C C RIBERA-DCH Action[name==M1M] RIBERA-IZQ C BOTE --RIO --M M C C RIBERA-DCH --RIO -- BOTE M M M C C C RIBERA-DCH Action[name==M1M1C] RIBERA-IZQ Misioneros y canibales IDLS --> pathCost : 11 nodesExpanded: 9097 Tiempo: 111 SOLUCIÓN: GOAL STATE RIBERA-IZQ M M M C C C BOTE --RIO --R.TBERA-DCH CAMINO ENCONTRADO ESTADO INCIAL RIBERA-IZQ M M M C C C BOTE --RIO --RTBERA-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

Misioneros y canibales DFS-G -->

```
Action[name==M2M]
                                                    --RIO -- BOTE
                                                                    M M
                                                                          C C RIBERA-DCH
                        RIBERA-IZQ
                                       М
                                             C
 Action[name==M1M1C]
                        RIBERA-IZQ
                                           C C BOTE --RIO --
                                                                            C RIBERA-DCH
                                                                    М
   Action[name==M2M]
                        RIBERA-IZO
                                           C C
                                                    --RIO -- BOTE M M M
                                                                            C RIBERA-DCH
   Action[name==M1C]
                                         C C C BOTE --RIO -- M M M
                                                                              RIBERA-DCH
                        RIBERA-IZQ
                                                    --RIO -- BOTE M M M
   Action[name==M2C]
                        RIBERA-IZQ
                                             C
                                                                          C C RIBERA-DCH
   Action[name==M1M]
                        RIBERA-IZQ
                                             C BOTE --RIO -- M M
                                                                          C C RIBERA-DCH
                                                    --RIO -- BOTE M M M C C C RIBERA-DCH
 Action[name==M1M1C]
                        RIBERA-IZQ
Misioneros y canibales UCS-G -->
pathCost : 11
nodesExpanded: 14
maxQueueSize : 3
Tiempo: 2
SOLUCIÓN:
GOAL STATE
RIBERA-IZQ M M M C C C BOTE --RIO --
                                                      RIBERA-DCH
CAMINO ENCONTRADO
      ESTADO INCIAL
                        RIBERA-IZQ M M M C C C BOTE --RIO --
                                                                              RIBERA-DCH
                                           C
 Action[name==M1M1C]
                        RIBERA-IZQ
                                    M M
                                                    --RIO -- BOTE
                                                                            C RIBERA-DCH
   Action[name==M1M]
                        RIBERA-IZQ M M M
                                           C C BOTE --RIO --
                                                                            C RIBERA-DCH
   Action[name==M2C]
                        RIBERA-IZO 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
                                                    --RIO -- BOTE
   Action[name==M2M]
                        RIBERA-IZQ
                                             С
                                                                         C C RIBERA-DCH
                                       М
                                                                    M M
                                           C C BOTE --RIO --
 Action[name==M1M1C]
                        RIBERA-IZQ
                                     M M
                                                                      Μ
                                                                            C RIBERA-DCH
   Action[name==M2M]
                        RIBERA-IZQ
                                           C C
                                                    --RIO -- BOTE M M M
                                                                            C RIBERA-DCH
   Action[name==M1C]
                                         C C C BOTE --RIO -- M M M
                                                                              RIBERA-DCH
                        RIBERA-IZQ
   Action[name==M2C]
                        RIBERA-IZQ
                                             С
                                                    --RIO -- BOTE M M M
                                                                          C C RIBERA-DCH
   Action[name==M1M]
                                             C BOTE --RIO --
                                                                    M M
                                                                          C C RIBERA-DCH
                        RIBERA-IZQ
 Action[name==M1M1C]
                        RIBERA-IZQ
                                                    --RIO -- BOTE M M M C C C RIBERA-DCH
Misioneros y canibales UCS-T -->
pathCost : 11
nodesExpanded: 11127
queueSize : 14251
maxQueueSize : 14252
Tiempo: 175
SOLUCIÓN:
GOAL STATE
RIBERA-IZQ M M M C C C BOTE --RIO --
                                                      RIBERA-DCH
CAMINO ENCONTRADO
                        RIBERA-IZQ M M M C C C BOTE --RIO --
       ESTADO INCIAL
                                                                              RIBERA-DCH
   Action[name==M2C]
                        RIBERA-IZQ M M M
                                           С
                                                    --RIO -- BOTE
                                                                          C C RIBERA-DCH
                                           C C BOTE --RIO --
   Action[name==M1C]
                        RIBERA-IZQ M M M
                                                                            C RIBERA-DCH
                                                                        C C C RIBERA-DCH
   Action[name==M2C]
                        RIBERA-IZQ M M M
                                                    --RIO -- BOTE
   Action[name==M1C]
                        RIBERA-IZQ M M M
                                             C BOTE --RIO --
                                                                          C C RIBERA-DCH
   Action[name==M2M]
                        RIBERA-IZQ
                                             С
                                                   --RIO -- BOTE
                                                                    M M
                                                                          C C RIBERA-DCH
                                       М
 Action[name==M1M1C]
                        RIBERA-IZQ
                                     M M
                                           C C BOTE --RIO --
                                                                      Μ
                                                                            C RIBERA-DCH
                                                    --RIO -- BOTE M M M
   Action[name==M2M]
                                           C C
                        RIBERA-IZQ
                                                                            C RIBERA-DCH
                                         C C C BOTE --RIO -- M M M
   Action[name==M1C]
                        RIBERA-IZQ
                                                                              RIBERA-DCH
   Action[name==M2C]
                        RIBERA-IZQ
                                                    --RIO -- BOTE M M M
                                                                          C C RIBERA-DCH
   Action[name==M1M]
                        RIBERA-IZO
                                       Μ
                                             C BOTE --RIO --
                                                                    M M
                                                                          C C RIBERA-DCH
 Action[name==M1M1C]
                        RIBERA-IZQ
                                                    --RIO -- BOTE M M M C C C RIBERA-DCH
```

Anexo 2: Resultados: problema de los canibales

Problema de las fichas BFS-G -->

pathCost : 10

nodesExpanded: 134

queueSize : 3

maxQue Tiempo			27			
SOLUCI GOAL S	TATE		+-			4
B ++-	ВΙ	ΒΙ	- 1	V I	۷	VI
CAMINO ESTADO	ENC INC	CONTF CIAL	RADO			
B ++-						
Action	[nan	ne==N	(B2D]		
B ++-		Βl	ΒΙ	V	VΙ	V
Action	[nan	ne==N	NV3I]]		
++- B	V	ВΙ	ВΙ		V	VΙ
++- Action	[nan	ne==N	(B2D]		
++- B ++-	V	- 1	ΒΙ	ΒΙ	VΙ	VI
Action	[nan	ne==N	NSI]			
B ++-	V	V	B	B	 +	V
Action					4	
B ++-	V	VΙ	ΒΙ	ΒΙ	VΙ	١
Action	[nan	ne==N	(B3D]		
++- B ++-	V	V		ΒΙ	V	ΒΙ
Action	.[nan	ne==N	(B3D]		
++- ++-	V	VI	ΒΙ	ΒΙ	VI	ΒΙ
Action	[nam	ne==N	(V2I]		
++-	V I	- 1	ΒΙ	ΒΙ	VΙ	ΒΙ
++- Action	[nan	ne==N	N3I]]		
++-	V	V	ΒΙ	ΒΙ	- 1	ΒΙ
++-	+-	+-	+-	+	+	+

Action[name==MB2D]

++++++ V V V B B B +++
Problema de las fichas BFS-T> pathCost : 10 nodesExpanded : 560385 queueSize : 1947453 maxQueueSize : 1947454 Tiempo: 4999
SOLUCIÓN: GOAL STATE +++
B B B V V V +++
CAMINO ENCONTRADO ESTADO INCIAL +++ B B B V V V +++++
Action[name==MB2D] +++++ B B B V V V ++++
Action[name==MV3I] +++++ B V B B V V +++++
Action[name==MB2D]
B V B B V V ++
Action[name==MV3I]
B V V B B V
Action[name==MV1I]
B V V B B V
Action[name==MB3D]
B V V B V B +++
Action[name==MB3D]
V V B B V B +++
Action[name==MV2I]
+++ V V B B V B

++		+	+	-+	-+	-+	-+
Actio	_			_			
V	٧	l V	l B	l B		l B	1
Actio					_+	_+	-4
V	٧	l V	1	l B	l B	l B	1
ProblemathConnodes queue maxQue Tiemp	ost Exp Siz eue	: 2 ande e : Size 5	24 ed : 38	28	has l	DFS-(G>
GOAL :			-+	-+	-+	-+	-+
B							
CAMIN ESTAD ++ B ++ Action	D I B n[n	NCIA + B + ame= +	AL -+	-+ V -+	V -+	V -+	 -+
B							 -+
Actio							
++ B ++	В	l	l V	V	l B	V	1
Actio					-+	-+	-+
++ B ++	В	l V	l V	1	l B	l V	1
Actio							
++ B ++	В	l V	l V	V	l B		1
Actio							
++ B ++	В	l V	l V	l V	1	ΙВ	1
Actio	n[n	ame=	==MV:	3D]			
++ B							

Actio	n In	- -	мъс	רת			
++	_			_	+	+	+
 ++					V		
Actio					.4	.	
V	В	ΙВ	1	I V	I V	ΙВ	I
Actio							
++ V ++	В	ΙВ	V	I V	1	ΙВ	I
Actio						•	•
++ V	В	l	l V	l V	l B	ΙВ	I
++ Actio					+	+	
++		+	+	+			
++					B		
Actio					.4	.	
B		l V	l V	l V	l B	ΙВ	I
Actio							
++		+					4
	V	l V	l V	1	ΙB	ΙВ	I
++	V 	V +	V -+	+	ΙB	ΙВ	I
++ Actio ++	V n[n:	V + ame= +	V -+	 -+ !] -+	B	B +	
++ Actio	V n[na V	V + ame= +	V -+ ==MB2 -+ V	 -+ B	B	B + +	
Actio ++ B ++	V n [n: V 	V + ame= + V +	V -+ ==MB2 -+ V -+	 -+ B -+	B	B + +	
Actio	V n[n; V n[n; V n[n;	V + ame= V + ame= V	V -+ ==MB2 -+ V -+	 	B	B + + V	
Actio ++ B ++ Actio ++ B ++	V	V	V -+ V -+ ==MV3 -+ 	 	B	B + V +	
Actio ++ B ++ B ++ B ++ B ++	V	V + ame= V + V +	V	 	B	B + + V +	1 + 1 + 1
Actio ++ B ++ Actio ++ B ++ B ++	V	V	V		B	B + + V +	1 + 1 + 1
Actio ++ Actio ++ Actio ++ B ++ Actio ++ Actio ++ Actio	V V V V V In [n:	V	V	 	B	B + + V + V +	1
Actio ++ B ++ Actio ++ B ++ B ++ Actio+ Actio	V	V + ame= V + V + t t t t B	V		B	B +	1 + 1 + 1 + 1 + 1
Actio ++ B ++ B ++ B ++ B ++ Actio ++ B ++ Actio	V	V + ame= V + V + H + B +	V		B	B +	
Actio ++ B ++ Actio ++ B ++ B ++ Actio ++ B ++	V	V + ame= V + V + ame= B +	V		B	B + + V + V +	

Action[name==MV3I]

++++++ V V B V B B +++++++
Action[name==MB2D]
V V B V B B +++
Action[name==MV1D]
V V B V B B +++
Action[name==MB1D]
V V B V B B ++
Action[name==MV2I]
V V V B B B +++
Action[name==MB1D]
V V V B B B +++
Problema de las fichas DLS-10> pathCost : 10 nodesExpanded : 391851 Tiempo: 2175 SOLUCIÓN: GOAL STATE
pathCost : 10 nodesExpanded : 391851 Tiempo: 2175 SOLUCIÓN: GOAL STATE ++++
pathCost : 10 nodesExpanded : 391851 Tiempo: 2175 SOLUCIÓN: GOAL STATE ++++++ B B B V V V ++++++ CAMINO ENCONTRADO ESTADO INCIAL +
<pre>pathCost : 10 nodesExpanded : 391851 Tiempo: 2175 SOLUCIÓN: GOAL STATE +++++ B B B V V V +++++ CAMINO ENCONTRADO ESTADO INCIAL +++</pre>
pathCost : 10 nodesExpanded : 391851 Tiempo: 2175 SOLUCIÓN: GOAL STATE +++++
<pre>pathCost : 10 nodesExpanded : 391851 Tiempo: 2175 SOLUCIÓN: GOAL STATE +++++ B B B V V V +++++ CAMINO ENCONTRADO ESTADO INCIAL +++</pre>
<pre>pathCost : 10 nodesExpanded : 391851 Tiempo: 2175 SOLUCIÓN: GOAL STATE ++++++ B B B V V V +++++ CAMINO ENCONTRADO ESTADO INCIAL +++</pre>
<pre>pathCost : 10 nodesExpanded : 391851 Tiempo: 2175 SOLUCIÓN: GOAL STATE ++++++ B B B V V V +++++ CAMINO ENCONTRADO ESTADO INCIAL +++++</pre>

Acti											
ΙB	l V	l V	١	В	١	В	I		I	V	1
Action[name==MV1I]											
ΙB	l V	l V	1	В		В	I	٧	I		1
+							+-		+-		-+
Acti	+	+	+-		+-						
B +											
Acti											
	l V	l V	1	В	١	В	١	٧	I	В	1
+							-+-		+-		-+
Acti	+	+	+-		+-						
V											
Acti											
+	l V	l V	1	В	١	В	١		١	В	1
+							-+-		+-		-+
Acti	+	+	+-		+-						
V											
Probination Probe	Cost sExp	: 1 ande	0 d						DI	LS	>
SOLU GOAL											
+	ΙВ	ΙВ	1		١	٧	١	٧	I	٧	1
CAMII ESTAI	NO E DO I +	NCON NCIA +	TF L +-	RAD	0 +-	 V	-+-	 V	+-	 V	-+
Acti	on[n	ame=	=1	1B2	D]						
+ B											
+											
Acti											
+	on[n:						-+-		+-		-+

Action[name==]				-
B V	ΒΙ	В	V	V
Action[name==	MV3I	:]		
B V V	ΒΙ	В		V
Action[name==		_		
+++++	ΒΙ	ВΙ	V	l I
Action[name==]		_		+
+++ B V V	+	+		
4++		_	+	++
Action[name==] +++	+	+		
+++				
Action[name==]				+
V V	ΒΙ	ΒΙ	V	ВІ
Action[name==				
V V V +++	ΒΙ	ВΙ	1	ВІ
Action[name==	MB2D)]		
++++++++	١	ΒΙ	В	В
Problema de la				
pathCost: 10 nodesExpanded				,
queueSize : 3 maxQueueSize				
Tiempo: 6	. 50	,		
SOLUCIÓN: GOAL STATE				
+++ B B B				
+++				
CAMINO ENCONTE	RADO)		
++++ B B B				
++				

Action[name==MB2D]

++ B ++												
Action												
++ B ++	V	I	В	1	В				٧	I	V	1
Action												
++ B ++	V			1	В	1	В	1	V	1	V	1
Action												
++- B ++	V	I	٧	1	В	1	В	I		I	V	١
Action	n[n	an	ne=	==1	/V1	lI]]					
++- B ++	V	I	٧	1	В	I	В	١	٧	1		١
Action												
++ B ++	٧	I	٧	1			В		٧	١	В	١
Action	n[n	an	ne=	-=1	ИΒЗ	BD]]					
++- ++	V	I	٧	1	В		В		٧	I	В	١
Action								•		•		•
++-		+-		+-		+-						
++-												
Action										. 4.		
V	V	١	V	١	В	1	В	١		١	В	١
Action								Γ.		Γ.		r
++												
++		+-		-+-		-+-		-+-		+-		+