



DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Ingeniería en Informática

Inteligencia Artificial

Octubre 2007

Hoja de Ejercicios 1: Espacio de Estados

Comentarios generales sobre los ejercicios

- Asumiendo que se conocen los contenidos teóricos, el tiempo estimado para realizar los ejercicios es de **2 horas**
- Describir las soluciones a los ejercicios de una manera lo más formal posible

Ejercicio 1

1. Definir el tamaño del espacio de estados del problema de las garrafas, asumiendo que en el estado inicial las dos garrafas están vacías.
2. ¿Son las acciones reversibles?
3. Se dice que un espacio de estados es conexo, si para cualquier par de estados x e y hay un camino $\langle x, \dots, y \rangle$ entre ellos. ¿El espacio de estados de este problema es conexo? Razonar la respuesta.

Ejercicio 2

Se pide:

1. Calcular el tamaño del espacio de estados del 8-Puzzle.
2. Calcular el tamaño del espacio de estados del 15-Puzzle.

Considérese ahora el caso del N-Puzzle:

3. ¿Cuál es la expresión general para el tamaño del espacio de estados del N-Puzzle?
4. ¿Cuál es el factor de ramificación medio?

En vez de la versión popular del N-Puzzle en la que el blanco es desplazado únicamente a posiciones inmediatamente adyacentes, considérese ahora el caso en el que el blanco puede desplazarse a cualquier posición de la misma fila o columna en la que se encuentra. El juego resultante se conoce como Macro N-Puzzle. Por lo tanto, para el Macro N-Puzzle:

5. ¿Cuál es la expresión general para el tamaño del espacio de estados?
6. ¿Cuál es el factor de ramificación medio? Compáralo con el obtenido en la sección 4 y discute su relación con el obtenido ahora.

8	1	6
3	5	7
4	9	2

(a) $n = 3$

3	6	12	13
10	15	1	8
5	4	14	11
16	9	7	2

(b) $n = 4$

Figura 1: Ejemplos de cuadrados mágicos

Ejercicio 3

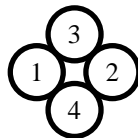
Un cuadrado mágico consiste en una distribución de números en filas y columnas, formando un cuadrado, de forma que los números de cada fila, columna y diagonal suman lo mismo. Aunque es posible recrear diferentes tipos de cuadrados mágicos, tradicionalmente se forman con los números naturales desde el 1 hasta n^2 donde n es el lado del cuadrado.

Se pide:

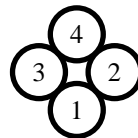
1. Representar el problema de generación automática de cuadrados mágicos de tamaño n como un espacio de problemas.
2. ¿Cuál sería el factor de ramificación y la profundidad de un árbol de búsqueda desarrollado en el espacio de problemas identificado en el apartado anterior?
3. A partir de un cuadrado vacío, representar un árbol de búsqueda que muestre la aplicación de operadores para $n = 2$

Ejercicio 4

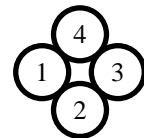
Considérense dos triángulos que comparten un lado, de modo que cada estado del puzle consiste en cuatro piezas, una en cada esquina de los dos triángulos, como se muestra en la figura 2(a), donde los dos triángulos serían $\langle 1, 3, 4 \rangle$ y $\langle 2, 3, 4 \rangle$.



(a) Posición de ejemplo



(b) Un posible vecino



(c) Otro vecino factible

Figura 2: Configuraciones válidas del puzle

Un movimiento en este juego consiste en la rotación de las tres esquinas de un único triángulo. Por ejemplo, a partir de la posición de la figura 2(a), dos movimientos legales dispondrán el puzle como se muestra en las figuras 2(b) y 2(c).

Se pide:

1. Dibujar el espacio de estados del problema.
2. Si ahora sólo se permitieran giros a favor de las agujas del reloj, ¿cómo es el espacio de estados resultante?

Ejercicio 5

Mi monovolumen nuevo es muy versátil. En principio, pueden montarse hasta 7 personas: 2 delante, 3 detrás, y 2 en una tercera fila de asientos. Todos los asientos son individuales e independientes. Además, tiene un maletero de 200 litros. Todos los asientos son abatibles y se pueden ocultar en el suelo, o sacar del vehículo. Cuando se abate un asiento, se ganan 200 litros de capacidad. Además, los asientos de la segunda fila y del copiloto se pueden desplazar hacia adelante, ganando un volumen de 50 litros por cada asiento que se mueve. Sin embargo, el asiento del copiloto sólo se puede abatir o desplazar si se han abatido los dos asientos que tiene detrás (en la segunda fila, el central y el derecho), y nunca se puede dar la situación de que el asiento del copiloto esté abatido, y los dos que tiene detrás esté en posición normal. Los asientos sólo se pueden abatir o desplazar si están en posición normal. Por último, en cada asiento sólo se puede sentar una persona.

Todas las acciones de abatir y desplazar asientos son individuales. Es decir, no se pueden abatir ni desplazar dos asientos a la vez. Además, cada una de esas operaciones tiene un coste: abatir un asiento tiene coste 2, y desplazarlo tiene coste 1. Las operaciones inversas (desabatir y desplazar a posición original) tienen el mismo coste.

Se pide:

1. Describir el espacio del problema
2. Representar un estado inicial consistente en que todos los asientos están en su posición inicial (sin desplazar ni abatir), excepto los dos asientos de la tercera fila, que estarán abatidos. Además, en ese estado inicial no habrá carga.
3. ¿Cuál es el tamaño del espacio de estados?