

### **Formulación de Espacio de Estados.**

1) Determinar el tamaño del espacio de estados para el problema del 8-puzzle con la representación habitual del mismo.

2) Determinar el tamaño del espacio de estados para el problema de las 8-reinas en los siguientes casos:

- a. El estado es cualquier tablero con 8 o menos reinas.
- b. El estado es un tablero con reinas en columnas adyacentes que no se amenazan.

3) Habitualmente, en el problema del viajante de comercio se utiliza como estado una lista o secuencia de ciudades sin repetición, salvo la última, cuando ya se han recorrido todas las ciudades. Estimar el número de estados para  $N$  ciudades totalmente conectadas.

4) Proporcionar una definición alternativa del estado para el problema del viajante de comercio. Discutir sus ventajas e inconvenientes frente a la representación habitual.

5) Considerar la siguiente versión del problema del mono y los plátanos:

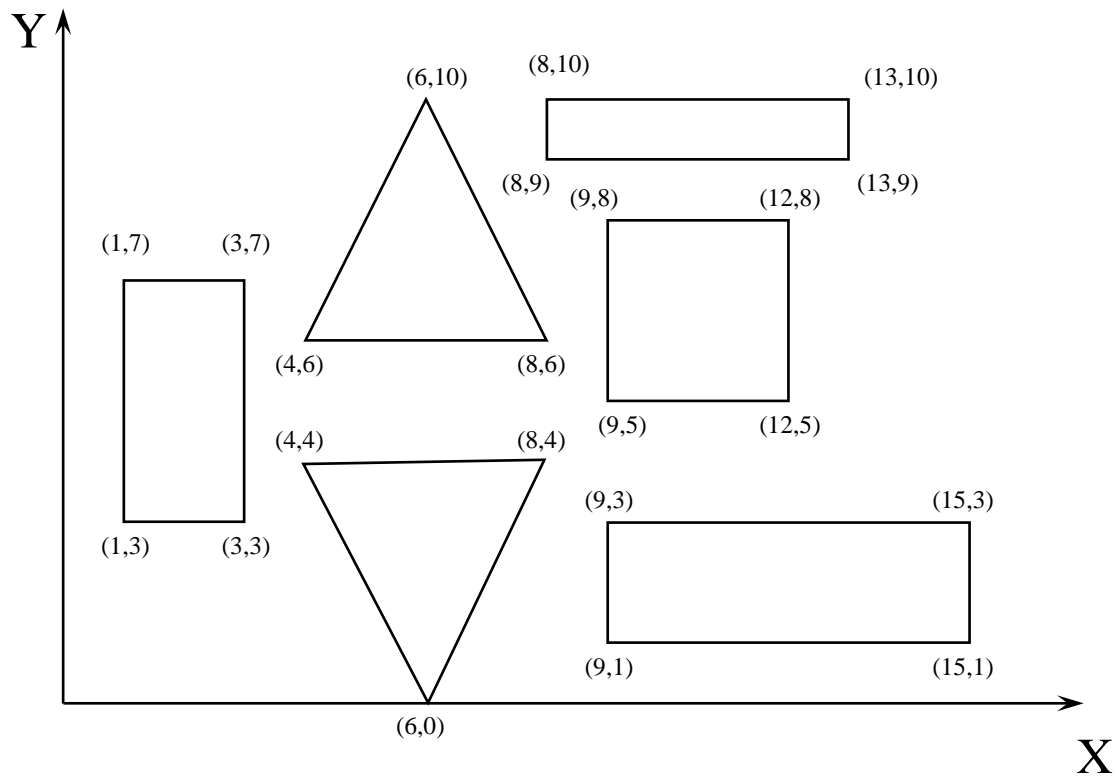
“Un mono está en la puerta de una habitación. En el centro de la habitación hay un plátano colgado del techo, pero no puede alcanzarlo desde el suelo. En la ventana de la habitación hay una caja, que el mono puede mover y a la que puede encaramarse para alcanzar el plátano. El mono puede realizar las siguientes acciones: desplazarse de la puerta al centro, del centro a la ventana y viceversa; empujar la caja a la vez que se desplaza; subirse y bajarse de la caja; coger el plátano. El problema consiste en encontrar una secuencia de acciones que permita al mono coger el plátano.”

Formalizar y plantear el problema usando la representación de espacio de estados. Tener en cuenta que algunos detalles no están explícitamente indicados en el texto, aunque se deducen de forma inequívoca de su lectura.

6) Considerar el problema de encontrar el camino más corto entre dos puntos de un plano que tiene obstáculos poligonales convexos, como los de la Figura 1. Esta es una idealización del problema de un robot que tiene que navegar en un entorno con obstáculos.

- a. Suponer que el espacio de estados consiste en todos los puntos  $(x,y)$  del plano no ocupados por los obstáculos. ¿Cuántos estados existen? ¿Cuántos caminos hasta la meta?
- b. Explicar brevemente por qué el camino más corto desde un vértice de un polígono hasta el vértice de cualquier otro polígono debe estar formado por segmentos de rectas que unan algunos de los vértices de los polígonos.

- c. Para simplificar el problema, vamos a suponer que el robot solo busca caminos que empiezan y terminan en vértices de polígonos. Definir el estado y los operadores para este problema, considerando que los polígonos están situados como indica la Figura 1.



**Figura 1**

### **Soporte computacional de la búsqueda**

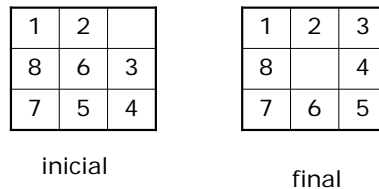
- 7) Escribir una regla de producción para cada uno de los operadores del problema del viajante de comercio, con la representación habitual.
- 8) Escribir cuatro reglas de producción para los operadores del problema del 8-puzzle.
- 9) Considerar el problema de las 8-reinas y una formulación de espacio de estado en la que el estado es una matriz  $8 \times 8$  y los operadores van colocando reinas en columnas adyacentes, comenzando por la primera columna. Escribir las reglas de un sistema de producción que se corresponden con los operadores del problema.

10) Indicar, razonadamente, que dirección de búsqueda es más apropiada para cada uno de los siguientes problemas.

- 8-puzzle, con la definición habitual de estado meta.
- 8-puzzle, donde la meta consiste en colocar las fichas 1, 3, 5, 7 en esquinas consecutivas.
- 8-reinas.
- Derivación de una fórmula bien formada (teorema) a partir de un conjunto dado de fórmulas (axiomas).
- Un problema de diagnóstico médica.
- Un problema de monitorización de un paciente.

### Algoritmos de búsqueda

11) Considerar el problema del 8 puzzle, con los estados inicial y final que muestra la Figura 2.

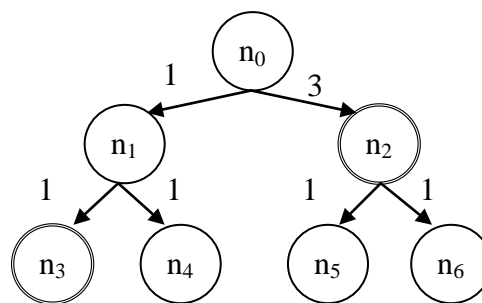


**Figura 2**

Desarrollar el árbol de búsqueda que hace explícito cada uno de los siguientes algoritmos:

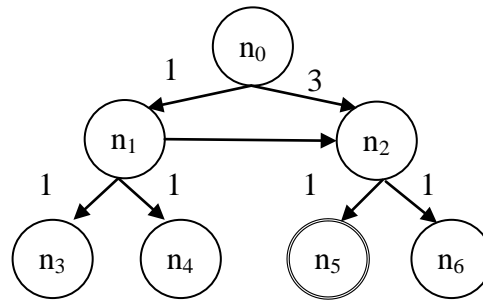
- Búsqueda primero en anchura.
- Búsqueda primero en profundidad

12) Indicar el orden de expansión de nodos con el algoritmo de coste uniforme para el árbol explícito de la Figura 3, sabiendo que los nodos  $n_2$  y  $n_3$  permiten solucionar el problema; los arcos llevan asociado el coste de los operadores.



**Figura 3**

13) Aplicar el algoritmo de descenso iterativo al grafo explícito de la figura 4. Obtener todos los árboles que hace explícitos el algoritmo, indicando el orden de expansión de nodos. El único nodo con un estado meta es  $n_5$ .



**Figura 4**