



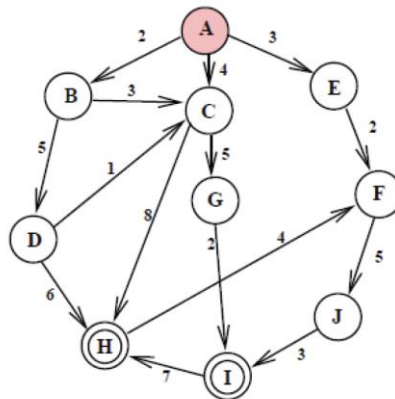
Curso 2023/2024

Técnicas de los Sistemas Inteligentes

Relación de Problemas 1

Sistemas Inteligentes y Búsqueda

1.- El siguiente grafo representa un problema representado como un espacio de estados. Los nodos del grafo son los estados del problema, los arcos conectan estados con sus sucesores y el valor numérico de cada arco representa el coste de pasar de un estado a su sucesor:



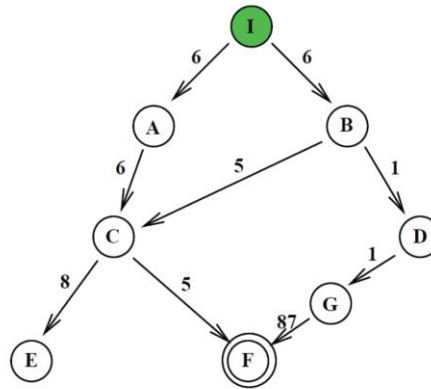
El estado inicial del problema es A y los estados finales son H e I. Se considera la función heurística dada por la siguiente tabla:

Nodo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Heurística	6	4	4	4	6	7	1	0	0	2

- Resolver el problema con el algoritmo de búsqueda A*, usando la heurística anteriormente definida
- ¿Es dicha heurística admisible? Justifica la respuesta.



2.- El siguiente grafo representa un problema de espacio de estados. Los nodos del grafo son los estados del problema, los arcos conectan estados con sus sucesores y el valor numérico de cada arco representa el coste de pasar de un estado a su sucesor:

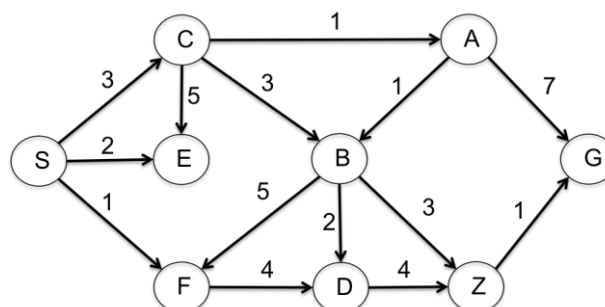


El estado inicial del problema es I y el único estado final es F. Se consideran las funciones heurísticas h1 y h2 dadas por la siguiente tabla:

Estado	I	A	B	C	D	E	F	G
h1	16	8	10	3	2	9	0	1
h2	20	8	6	12	2	9	0	1

- Resolver el problema con el algoritmo de búsqueda A*, usando en primer lugar h1 y posteriormente h2.
- ¿Son admisibles? Justificar las respuestas.

3.- El siguiente grafo representa un problema de espacio de estados. Los nodos del grafo son los estados del problema, los arcos conectan estados con sus sucesores y el valor numérico de cada arco representa el coste de pasar de un estado a su sucesor:





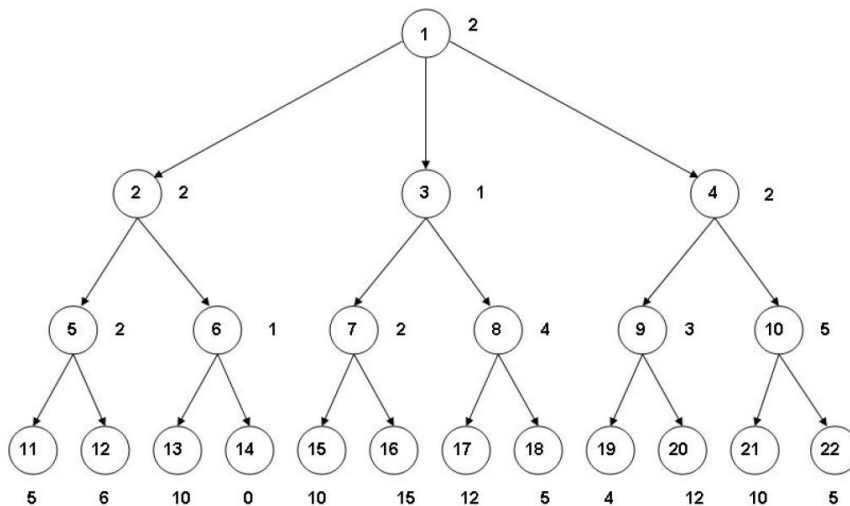
Resolver el problema utilizando los siguientes algoritmos:

- a) Escalada por la máxima pendiente,
- b) A*,
- c) Descenso iterativo A*.

Aplicar todos los algoritmos anteriores con la particularidad de mantener un árbol en vez de un grafo en los algoritmos que se pueda hacer. Los nodos se generan siguiente el orden alfabético. En todos los casos, indicar en qué orden se visitan los nodos, distinguiendo nodos generados de nodos expandidos. Tomar como estado inicial el nodo S y como único estado meta el nodo G. Cada nodo del grafo tiene el valor heurístico descrito en la siguiente tabla

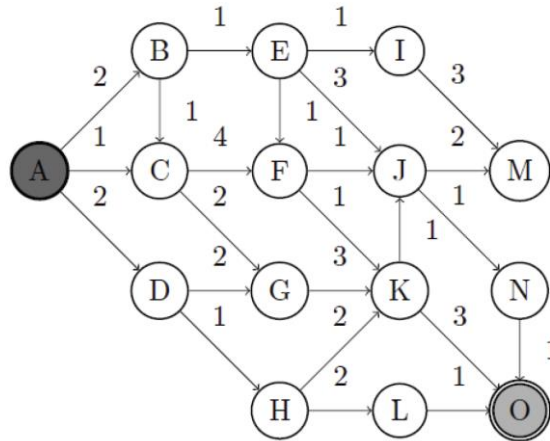
Estado	S	A	B	C	D	E	F	G	Z
Heurística	8	2	3	5	4	6	6	0	1

4.- Dado el siguiente árbol, representando un espacio de estados, utilizar el algoritmo Descenso Iterativo A* para obtener la solución al problema. En dicho árbol considerar como función h la que se indica junto a cada nodo, y para el cálculo de la función g considerar coste unidad por arco. El nodo solución es el nodo etiquetado como 14.



Para ello explorar siempre los nodos de izquierda a derecha tal como se encuentran en la figura. Detallar las distintas iteraciones que se han producido, y en cada iteración la secuencia de nodos explorados. Para cada nodo indicar la función heurística en dicho nodo. ¿En qué situaciones es recomendable utilizar el algoritmo Descenso Iterativo A* en vez de el algoritmo A*? Aplicar el algoritmo de Búsqueda Primero el Mejor Recursiva al mismo problema.

5.- Dado el siguiente grafo donde cada arco indica su coste y la tabla que aparece más abajo indica la estimación del coste hasta la solución, aplicar los algoritmos A* y Descenso Iterativo A* para encontrar el mejor camino entre el nodo A y el nodo O. Haz la generación de los nodos siguiendo el orden alfabético. ¿Es la función heurística admisible?



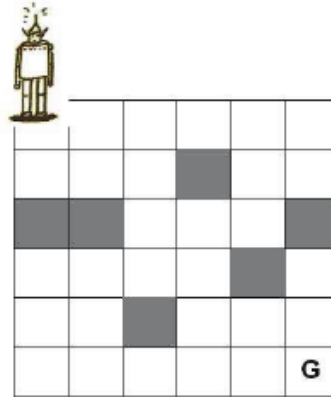
Nodo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Heurística	6	5	6	6	3	5	5	4	8	3	2	1	5	1	0

6.- Supongamos que tenemos un algoritmo de búsqueda de tipo primero el mejor que utiliza la siguiente función de evaluación:

$$f(n) = (2-w)g(n) + wh(n)$$

- ¿Qué tipo de búsqueda se realiza cuando $w=0$? ¿y cuando $w=1$? ¿y para $w=2$?
- ¿Para qué valores de w el algoritmo es admisible?

7.- Se tiene un robot autónomo en una habitación cuadrada de 6x6 casillas. El robot es capaz de realizar desplazamientos verticales y horizontales y conoce perfectamente el entorno en donde está situado. Suponiendo que el robot utiliza algoritmos de búsqueda para planificar sus movimientos contesta a las siguientes preguntas:



- Utiliza el proceso de obtención de heurísticas mediante modelos simplificados para generar heurísticas que permitan guiar al robot desde su posición actual hasta el otro extremo de la habitación.
- ¿Qué camino tomaría el robot si su movimiento estuviese determinado por un algoritmo de búsqueda en escalada simple con la heurística del apartado anterior? Suponer que los estados sucesores se generan aplicando los operadores de desplazamiento en este orden: [derecha, abajo, izquierda, arriba]?
- Y siguiesen el orden: [arriba, izquierda, abajo, derecha] ¿Qué camino tomaría?

8.- 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 sólo 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 comerían a los segundos, y el problema termina sin solución. Modeliza el problema y propón heurísticas para el mismo. ¿Son admisibles las heurísticas?

9.- Considérense un par de heurísticas h_1 y h_2 , ambas admisibles para un problema representado como espacio de estados. Supuesto que estamos interesados en encontrar una solución de coste mínimo en el menor tiempo posible, ¿qué heurística de las siguientes es la mejor para ser usada junto con el algoritmo A^* ? (justificar la elección):

- h_1
- h_2
- h_3 , definida por $h_3(n) = \max\{h_1(n), h_2(n)\}$
- h_4 , definida por $h_4(n) = h_1(n) + h_2(n)$



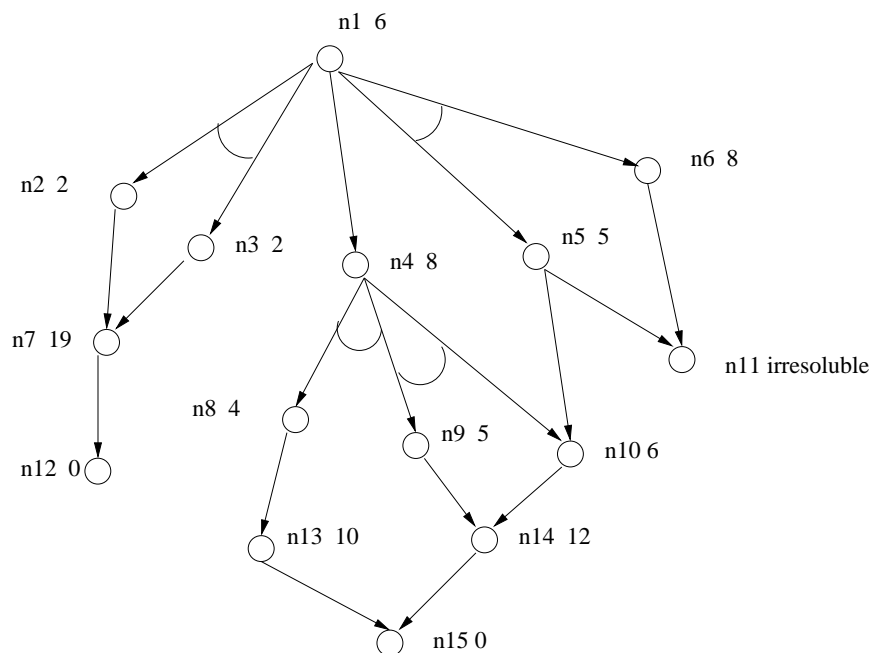
10.- Sea h una heurística admisible para un problema planteado como espacio de estados y $k > 0$ un número real ¿Qué efecto tiene usar en el algoritmo A^* , en lugar de h , la heurística que a cada estado n le asigna valor $k \cdot h(n)$?

11.- Dada una función heurística h admisible demostrar que si el algoritmo A^* selecciona un nodo n para su expansión entonces $f(n) \leq C^*$.

12.- Dada una función heurística h admisible demostrar que si el algoritmo A^* en su lista de ABIERTOS contiene un nodo n tal que $f(n) < C^*$, entonces en algún momento antes de terminar el algoritmo debe obligatoriamente expandir dicho nodo n .

13.- Demostrar que si el algoritmo A^* utiliza una heurística monótona entonces los valores $f(n)=g(n)+h(n)$ de la secuencia de nodos expandidos por el algoritmo es no decreciente.

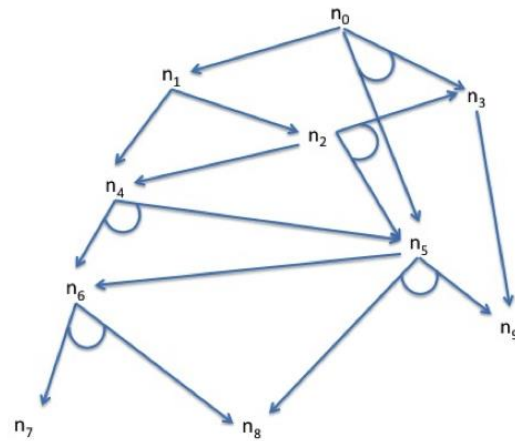
14.- Dado el grafo Y/O que aparece más abajo, explorarlo mediante el algoritmo YO^* suponiendo que el coste de cada enlace O es uno y el coste de cada enlace Y es el número de problemas en el que se descompone. En el grafo se especifica para cada nodo desde el $n1$ hasta el $n15$ al lado de este un número que indica la estimación h para dicho número, por ejemplo, el valor de h para $n9$ es de 5, los nodos solución son aquellos a los que se les ha asignado una estimación de 0, es decir, $n12$ y $n15$.





Detallar la secuencia de valores recibidos por el nodo de inicio, la solución obtenida y el tratamiento seguido con el nodo irresoluble.

15.- Dado el siguiente grafo YO



El costo de cada k-conector es k, y suponer que disponemos de las siguientes estimaciones

Nodo	n0	n1	n2	n3	n4	n5	n6
Heurística	2	10	8	3	6	4	2

Los nodos n7 y n8 representan problemas resueltos y n9 representa un problema irresoluble. Simular el funcionamiento del algoritmo Y/O* utilizando los datos anteriores y tomando como nodo inicial n0. Cuando el algoritmo pueda seleccionar para su expansión más de un nodo, elegir siempre el nodo de mayor función heurística.