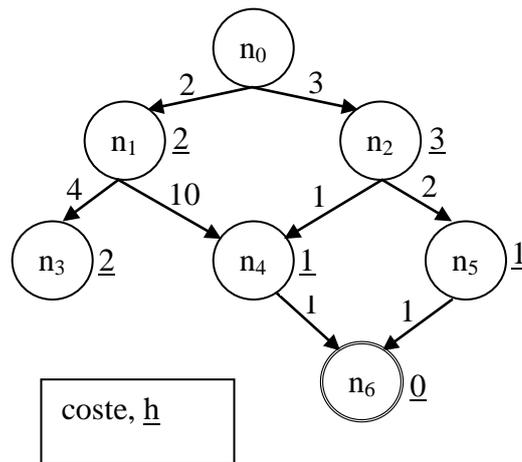


**Primero el mejor**

1. Aplicar el algoritmo primero el mejor al grafo de la Figura 1 con la función heurística  $f = \text{coste camino} + h$  y el algoritmo de búsqueda voraz con la función  $h$ . Determinar, en ambos casos, el orden de expansión de nodos y el camino encontrado por el algoritmo. El único nodo meta es  $n_6$ .



**Figura 1**

2. Las búsquedas primero en profundidad y primero en anchura se pueden considerar como dos casos especiales de la búsqueda primero el mejor. Indicar cómo hay que definir la función heurística del algoritmo para obtener el comportamiento deseado en cada caso.

**Algoritmo A\***

3. El algoritmo A\* es admisible si la función  $h$  es minorante de la función  $h^*$ . Responder razonadamente las dos siguientes cuestiones:
  - a) ¿Por qué se utiliza la función  $h$  en vez de  $h^*$ ?
  - b) ¿Se mantendría la propiedad de admisibilidad si la condición de terminación se comprobare sobre los nodos recién generados?
4. Aplicar el algoritmo A\* al grafo de la figura 1. Indicar el orden de expansión de nodos y el camino encontrado. Responder a las siguientes cuestiones
  - a. ¿Es la función  $h$  minorante de  $h^*$ ?
  - b. Si la respuesta a la pregunta anterior es negativa, proponga un conjunto de modificaciones minimal que transformen  $h$  en un nueva función heurística que sea minorante.
  - c. ¿Encuentra el algoritmo la solución óptima?
  - d. Si la respuesta a la pregunta anterior es afirmativa, indique cual es, a su juicio, el motivo.

5. Aplicar el algoritmo A\* al grafo de la Figura 2. A es el nodo inicial y Z el único nodo meta. Cada arco lleva asociado su coste y en cada nodo aparece la estimación de la menor distancia desde ese nodo a la meta. Elaborar una tabla en que para cada iteración del algoritmo se muestre el contenido de las listas ABIERTOS y CERRADOS. Así mismo, para cada nodo de estas listas indicar el nodo padre y el valor de la función de evaluación heurística.

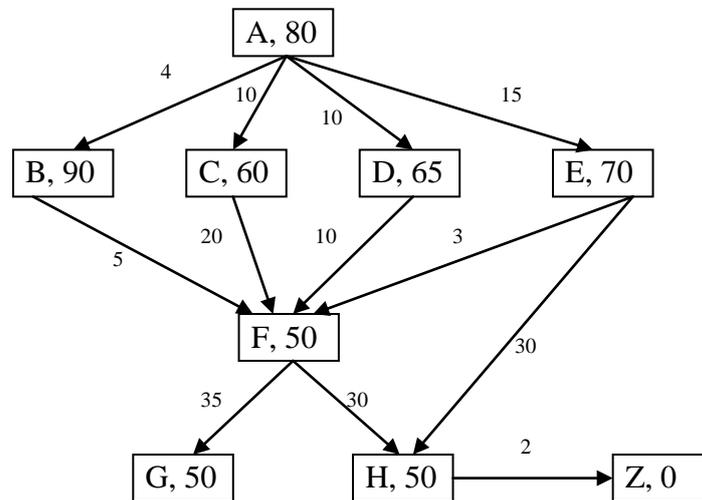


Figura 2

6. Considerar el problema del viajante de comercio y una formulación de espacio de estados que define el estado como la secuencia de ciudades recorridas. Definir 5 funciones heurísticas  $h$ , no triviales, para este problema. Indicar, para cada una de ellas, si es minorante de  $h^*$ .

7. Demostrar la siguiente proposición:

*Proposición 4:* Sea  $C^*_{n_0, \gamma}$  una camino solución óptimo y  $C^*$  su coste. Al principio de cada iteración,  $\exists n' \in C^*_{n_0, \gamma} / n' \in \text{ABIETOS}, f(n') \leq C^*$ .

8. Demostrar que el algoritmo A\* es admisible en grafos localmente finitos. Utilizar la Proposición 4.
9. Considerar el problema del 8 puzzle, con los estados inicial y final que muestra la Figura 3.

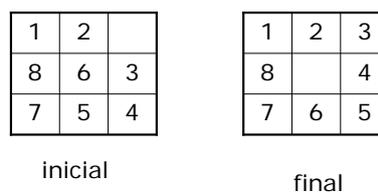


Figura 3

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

- a) Búsqueda primero en anchura.
- b) A\* con  $h=0$ .
- c) A\* con  $h=1$  en nodos no terminales y  $h=0$  en nodos terminales.
- d) A\* con  $h$  definida como el número total de fichas descolocadas.
- e) A\* con  $h$  definida como suma de distancias de manhattan.

10. Demostrar que si una función heurística  $h$  es monótona, entonces  $h$  es minorante de  $h^*$ .

11 Indíquese, para cada una de las funciones heurísticas definidas en el ejercicio 6, si son monótonas.

### **Búsqueda local.**

11. Responder a las siguientes cuestiones relativas al algoritmo de búsqueda temple simulado (simulated annealing), razonando las respuestas:

- a. ¿Es un algoritmo de búsqueda irrevocable o tentativo?
- b. ¿Siempre selecciona cómo sucesor del estado actual un estado en el que disminuye el valor de la función de evaluación heurística?
- c. ¿Su complejidad espacial es No Polinomial?
- d. ¿La búsqueda puede quedarse atrapada en un ciclo?

12. Se sabe que un problema ha sido resuelto mediante búsqueda, con un algoritmo de mejora iterativa (esto es, escalada o temple simulado). Se nos proporciona, además, la secuencia de valores de la función heurística desde el estado inicial hasta el estado final. ¿Es posible, a partir de dicha secuencia, saber si la búsqueda es escalada o enfriamiento simulado? Justificar adecuadamente la respuesta.

13. De el nombre del algoritmo de búsqueda que resulta en cada uno de los siguientes casos:

- a. Búsqueda de haz local con  $K=1$ .
- b. Búsqueda de haz local si  $K \rightarrow \infty$ .
- c. Temple simulado con  $T=0$  en todas las iteraciones.
- d. Algoritmo genético con tamaño de la población  $N=1$ .

14. Proponer una representación de espacio de estados que permita resolver el problema de las 8-reinas mediante un algoritmo de búsqueda local. Definir una función heurística para guiar la búsqueda.

15. Proponer una representación de espacio de estado que permita resolver el problema del viajante de comercio mediante el algoritmo de escalada con reinicio aleatorio. Definir una función heurística para guiar la búsqueda.