

En este ejercicio se plantea realizar una planificación de caminos para un robot móvil, siendo necesario planificar el camino a realizar entre dos puntos o localizaciones muy distantes en el espacio. Para resolver este problema de planificación, dado que la ubicación inicial y final están separadas por largas distancias, se utilizan mapas topológicos y algoritmos de búsqueda en grafos.

En esta práctica se plantea resolver el problema de encontrar un camino o ruta mediante el algoritmo A* (*A estrella*). Este algoritmo es un método de búsqueda informada en grafos, que considera el coste de los caminos que unen los nodos del grafo y una heurística que da una estimación del coste de llegar al objetivo por el camino explorado. El algoritmo A* proporciona la ruta de menor coste entre un origen y un destino, siendo, por tanto, la ruta óptima y, además, encuentra la solución con el menor coste computacional. Ambas afirmaciones son ciertas siempre que la heurística sea consistente:

$$f(n) = g(n) + h^*(n); \text{ siendo } h^*(n) \leq h(n)$$

Se pide:

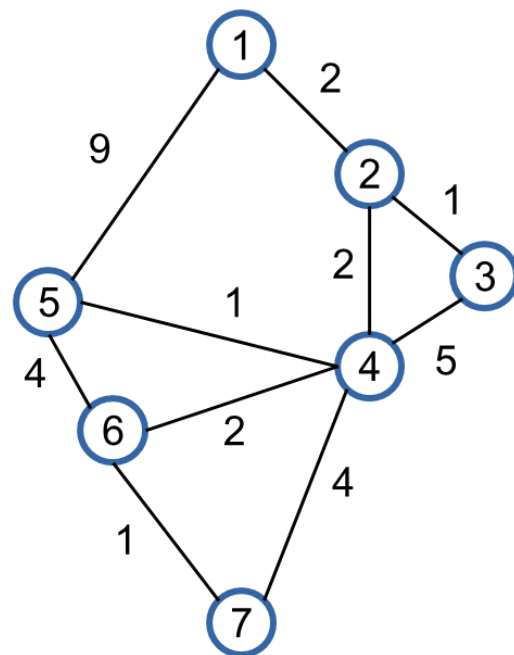
1. Implementar el algoritmo A* en Matlab mediante una función que devuelva el coste y la ruta óptima a partir de un origen y un destino pasados como parámetros, además del mapa topológico o grafo, que se le pasará a la función como una matriz NxN, que almacena el coste de llegar del nodo n1, como fila, al nodo n2, como columna, y, por último, la heurística. La función se debe implementar de forma que la llamada:

```
>> [coste, ruta]=aestrella(G,H,1,7)
```

devuelva el coste de llegar desde el nodo origen al nodo destino, y un vector con la lista de nodos que componen la ruta (incluidos los nodos inicial y final).

Por ejemplo, dado el mapa topológico y la matriz de costes correspondiente que se muestran a continuación:

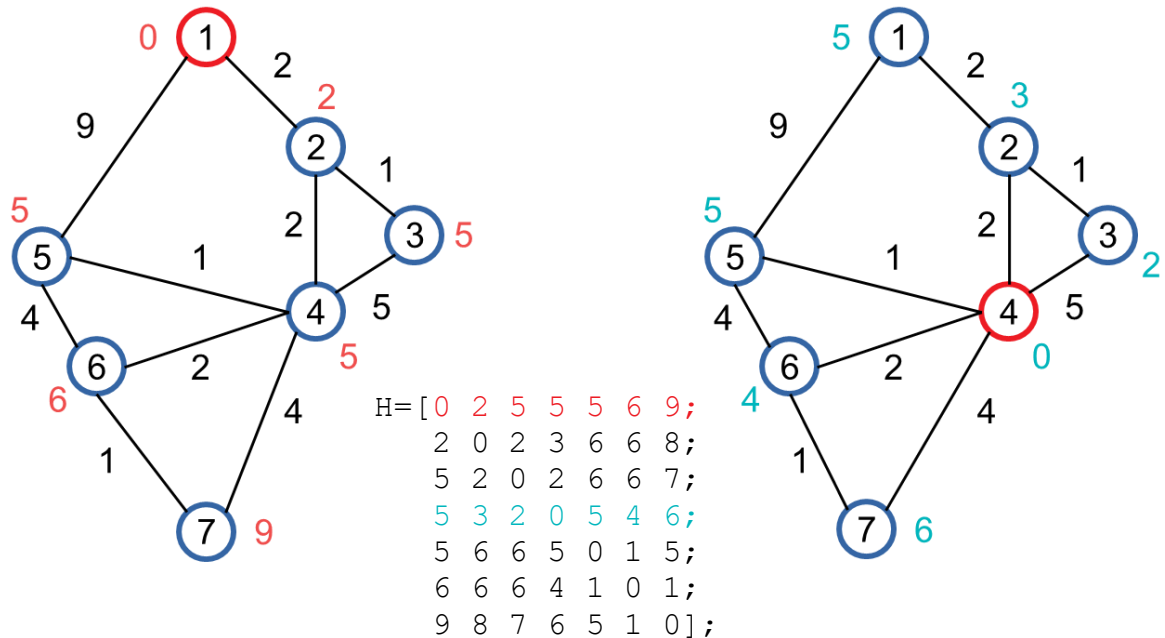
```
G = [0 2 0 0 9 0 0;  
      2 0 1 2 0 0 0;  
      0 1 0 5 0 0 0;  
      0 2 5 0 1 2 4;  
      9 0 0 1 0 4 0;  
      0 0 0 2 4 0 1;  
      0 0 0 4 0 1 0;  
      ];
```



La función debe dar como resultado: **coste = 7**

ruta = [1 2 4 6 7]

La heurística será otra matriz NxN que muestra, para cada nodo, el coste estimado para llegar a un nodo concreto.



- Comprobar el resultado del algoritmo para los siguientes nodos inicial y final:

```
>> [coste, ruta]=aestrella(G,H,7,4)
```

Obsérvese como el resultado no es óptimo debido a que, para el camino óptimo, la heurística ha sobreestimado el coste real, por tanto, la heurística no es admisible, ya que no se cumple la desigualdad $h^*(n) \leq h(n)$.

- Proponga una heurística admisible para que el resultado anterior si se corresponda al camino óptimo entre ambos nodos.