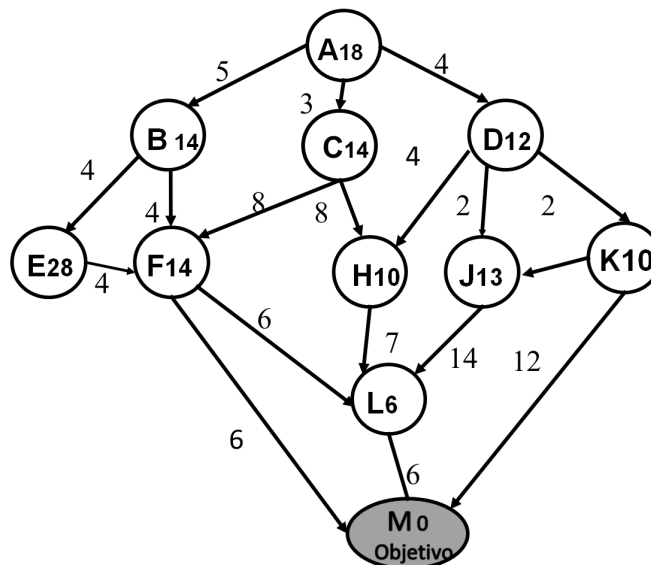
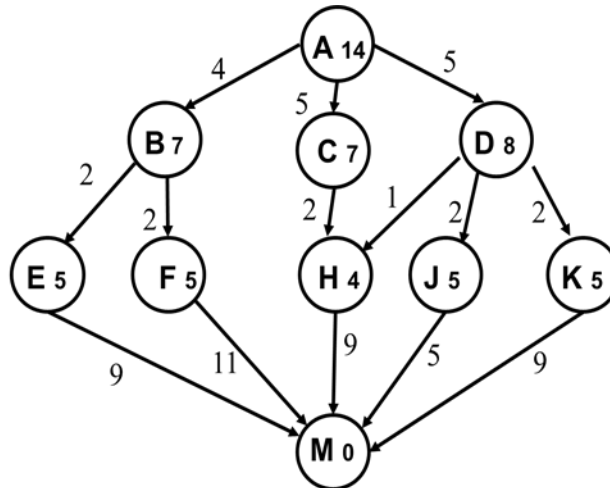


Tema 4. Técnicas de búsqueda informada

1. EJERCICIOS GENÉRICOS

Dados los siguientes grafos donde los nodos describen los estados de cada problema representado, los arcos el coste real de ir de un nodo a otro, y el número junto a la etiqueta de cada nodo representa el valor de la heurística en cada estado:

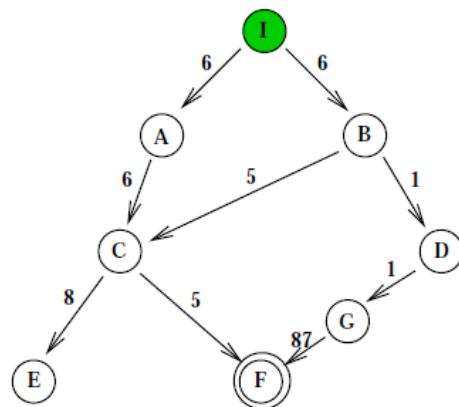
1. Aplica las estrategias 1º el Mejor Voraz y A* indicando en cada paso cuál es el nodo actual, la lista de nodos Cerrados y la lista de nodos Abiertos, junto con el valor de la función de evaluación para cada nodo. En caso de empate se seguirá el orden de izquierda a derecha.



Tema 4. Técnicas de búsqueda informada

2. EJERCICIO GENÉRICO

El siguiente grafo representa un problema de espacio de estados, donde los nodos indican los estados del problema, los arcos el coste real de ir de un nodo a otro, y la tabla adjunta el valor de las heurísticas para cada estado. Siendo I el estado inicial y F el estado final:

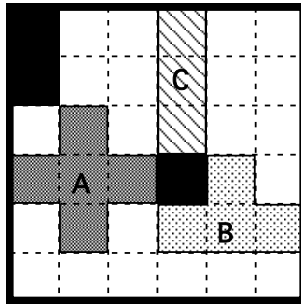


Estado	H_1	H_2
I	16	20
A	8	8
B	10	6
C	3	12
D	2	2
E	9	9
F	0	0
G	1	1

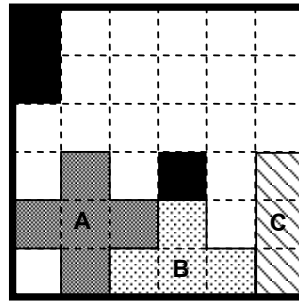
1. **Aplica las estrategias en Anchura y Profundidad** para obtener los árboles de búsqueda correspondientes (con control de estados repetidos).
2. **Para cada función heurística, aplica las estrategias Voraz y A*** indicando en cada paso cuál es el nodo actual, la lista de nodos Cerrados y la lista de nodos Abiertos, junto con el valor de la función de evaluación para cada nodo. En caso de empate se seguirá el orden de izquierda a derecha.
3. **Justifica si las funciones heurísticas H_1 y H_2 son admisibles.**

Tema 4. Técnicas de búsqueda informada

3. PUZLE 3 PIEZAS



Estado Inicial



Estado Objetivo

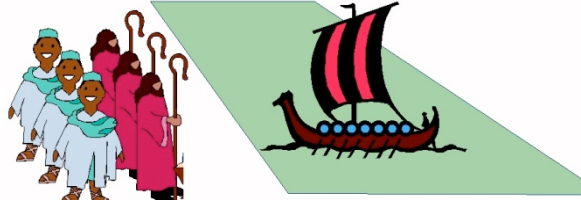
Esta figura muestra el estado inicial de un puzzle de dos dimensiones con tres piezas (A, B y C) que pueden moverse en las cuatro direcciones siempre que los límites del tablero y las casillas negras (obstáculos del tablero que no se mueven) no se lo impidan.

1. **Realiza la formalización del problema** (en pseudocódigo).
Describe el estado inicial, el estado final, la función testObjetivo y el conjunto de operadores para este problema (funciones esValido y aplicaOperador).
2. **Halla una función heurística admisible del coste empleado en llegar al estado objetivo.**
Cualquier movimiento tiene como coste 1 unidad.
3. **Realiza la traza para las estrategias Voraz y A*.** Especificando en cada paso: Nodo Actual, Lista de Abiertos y Lista de Cerrados, así como la función heurística y la función de evaluación para cada nodo.

Tema 4. Técnicas de búsqueda informada

4. MISIONEROS Y CANÍBALES

Tres misioneros y tres caníbales desean cruzar un río, para lo cual disponen de una barca. En la barca pueden ir un máximo de dos personas, pero existe un grave problema: en ningún momento puede haber más caníbales que misioneros en el mismo lugar (orilla izquierda, barca u orilla derecha) pues, en dicho caso los caníbales se comen a los misioneros.



El objetivo es encontrar la secuencia de traslados que han de realizarse con la barca para hacer pasar a los seis de la orilla izquierda a la derecha del río sin que los misioneros sufran ningún percance.

1. **Realiza la formalización del problema** (en pseudocódigo).
Describe el estado inicial, el estado final, la función testObjetivo y el conjunto de operadores para este problema (funciones esValido y aplicaOperador).
2. **Halla una función heurística admisible del coste empleado en llegar al estado objetivo.**
Cualquier movimiento tiene como coste 1 unidad.
3. **Realiza la traza para las estrategias Voraz y A*.** Especificando en cada paso: Nodo Actual, Lista de Abiertos y Lista de Cerrados, así como los valores de la función heurística y función de evaluación para cada nodo.

Tema 4. Técnicas de búsqueda informada

5. CARACTERÍSTICAS DE LOS ALGORITMOS DE BÚSQUEDA LOCAL

A. ALGORITMO DEL GRADIENTE DESCENDENTE

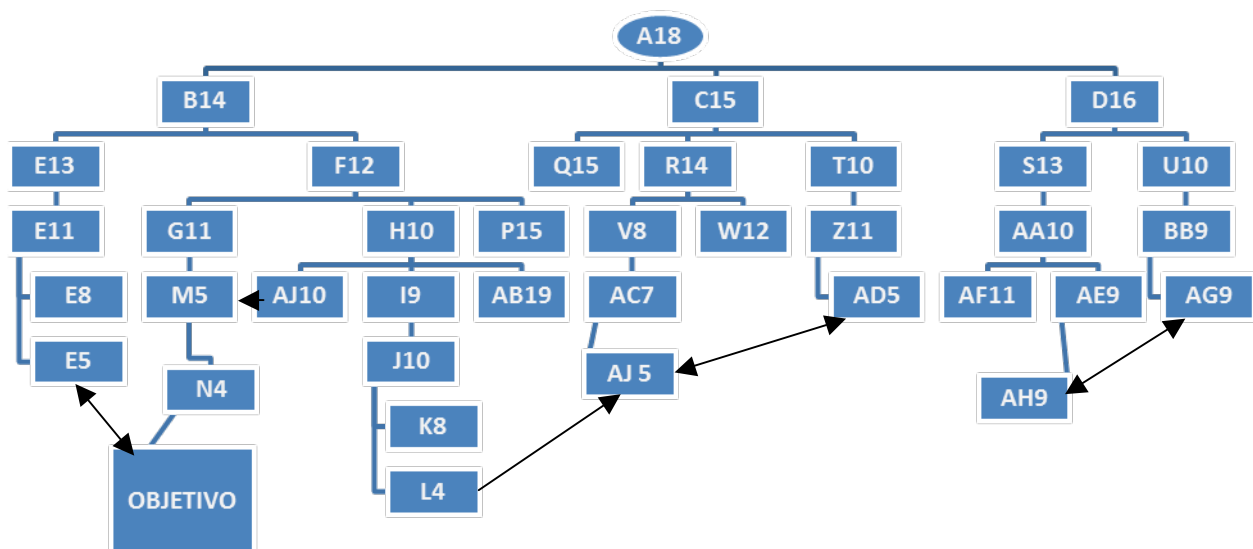
Escribe en pseudocódigo la función búsqueda correspondiente a esta estrategia.

B. ANÁLISIS DE LA ESTRATEGIA

1. ¿Realiza control de los estados repetidos?
2. ¿Cuántos sucesores de un nodo genera en cada paso?
3. En cada paso, ¿cuántos nodos deja pendientes de expandir?
4. ¿Qué criterio sigue a la hora de seleccionar un nodo?

C. APLICACIÓN A UN PROBLEMA GENÉRICO

1. El siguiente grafo representaría el espacio de estados completo para un problema dado.
Realiza la traza que se obtendría al aplicar la estrategia de búsqueda local:
 - a. Identifica en el grafo generado una zona con un Mínimo Local
 - b. Suponiendo que el valor de la función heurística en el nodo D es de 10 (en vez de 16) ¿encontraría la solución el algoritmo? ¿Qué ocurriría?
2. Realiza la traza para la estrategia Haz Local con $n=2$ y $n=3$.
 - a. ¿Para qué valor de n , $n \geq 2$ es posible encontrar la solución?
3. ¿Qué mejoras podrías encontrar al algoritmo del Gradiente y Haz Local para evitar la caída en mínimos locales y mesetas?



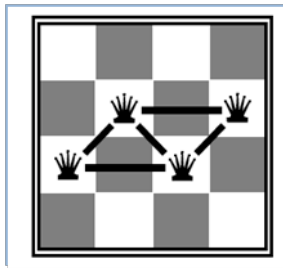
Los números dentro de cada nodo representan el valor de la función heurística. La flecha doble significa que el sucesor de un nodo genera a su propio padre, por ejemplo el sucesor de AJ5 es AD5, y AD5 genera como sucesor a AJ5. L4 genera como sucesor AJ5, pero no al revés.

Tema 4. Técnicas de búsqueda informada

6. LAS 4 REINAS

Se desea situar 4 reinas en un tablero de ajedrez de 4X4 de forma que ninguna pueda capturar a cualquiera de las otras.

Versión más sencilla del famoso problema de las 8 Reinas, donde se han de colocar 8 reinas en un tablero de ajedrez de forma que no se encuentren amenazadas entre sí.



1. **Realiza la formalización del problema** (en pseudocódigo).
Describe el estado inicial, el estado final, la función testObjetivo y el conjunto de operadores para este problema.
2. **Define una función heurística** que pueda ser apropiada para este problema.
3. **Mediante la Búsqueda en Escalada**, dibuja el espacio de estados resultante de aplicar los operadores hasta encontrar la solución o hasta que entre en un bucle sin fin.

Tema 4. Técnicas de búsqueda informada

7. CUESTIONES SOBRE BÚSQUEDA HEURÍSTICA

1. Señala qué heurísticas son Admisibles para los siguientes problemas:
 - Ciudades Rumanas
 - i. Distancia en Línea Recta.
 - ii. Número de Ciudades de más de 100 habitantes que quedan por recorrer hasta el objetivo.
 - iii. El coste en euros de ir en avión, a razón de 20 euros el kilómetro recorrido por aire.
 - iv. Distancia en Línea Recta multiplicado por 3.
 - v. Distancia en Línea Recta dividido entre 2.
 - Para el 8-Puzle
 - i. Distancia de Manhattan.
 - ii. Máximo valor entre la Distancia de Manhattan y el Número de Piezas mal colocadas.
 - iii. Número de piezas bien colocadas.
 - iv. Número de piezas mal colocadas.
2. En general, para cualquier problema, considerando dos heurísticas admisibles h_1 y h_2 , siendo el objetivo encontrar la solución de coste mínimo, ¿qué heurística sería más apropiada para utilizar con la estrategia A^* ?
 - h_1 .
 - h_2 .
 - h_3 , definida por $h_3(e) = \max\{h_1(e), h_2(e)\}$.
 - h_4 , definida por $h_4(e) = h_1(e) + h_2(e)$.
3. (Verdadero o Falso) En las estrategias de búsqueda:
 - El Test Objetivo se aplica en cuanto un nodo sucesor del nodo Actual es generado.
 - Los nodos sucesores se van generando pero si están en la lista de Cerrados no se guardan en la lista de Abiertos.
 - A^* es siempre óptimo cuando la heurística es consistente.
 - El gradiente descendente es siempre óptimo cuando la heurística es admisible.
 - Una heurística es admisible sólo cuando estima exactamente el coste real de llegar desde el nodo actual al objetivo.
 - En la búsqueda Voraz la función de evaluación es igual a la estimación del coste desde el nodo actual al objetivo.
 - En la búsqueda A^* la función de evaluación es igual a la suma del coste real realizado desde el nodo inicial al nodo actual y la heurística del nodo actual al objetivo.
 - Las funciones heurísticas que usamos van aumentando su valor a medida que nos vamos acercando a la solución del problema.
 - La búsqueda local es apropiada para problemas en donde el camino a la solución no es importante, sino la configuración final alcanzada.
4. Indica las principales diferencias entre la búsqueda en Profundidad y la búsqueda Voraz.
5. Describe el concepto de nodo en las estrategias de búsqueda. Realiza su implementación en pseudocódigo.
6. Indica las diferencias entre el concepto de estado y nodo de un árbol o grafo de búsqueda.

Tema 4. Técnicas de búsqueda informada

7. Escribe en pseudocódigo el cuerpo principal de las estrategias Voraz y A*, indicando dónde se encuentran las principales diferencias en la implementación de ambas estrategias.
8. Escribe en pseudocódigo la función expandir, en la que dado un nodo actual genera todos sus sucesores. Utiliza las funciones genéricas esValido y aplicaOperador.