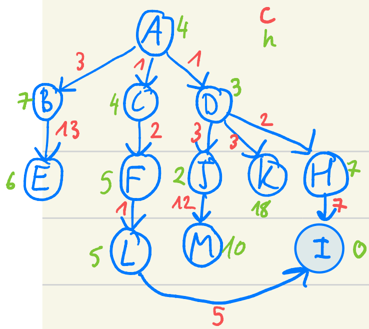
Estado	Sucesores de Estado (h=valor heurístico en Sucesor, c=costo desde Estado a Sucesor)
A (Inicio) (h=4)	**B** (h=7 c=3), **C** (h=4 c=1), **D** (h=3 c=1)
B	**E** (h=6 c=13)
C	**F** (h=5 c=2)
D	**J** (h=2 c=3), **K** (h=18 c=3), **H** (h=7 c=2)
E	NINGUNO
F	**L** (h=5 c=1)
H	**I** (h=0 c=7)
I (Meta)	NINGUNO
J	**M** (h=10 c=12)
K	NINGUNO
L	**I** (h=0 c=5)
M	NINGUNO



a) ¿Es la heurística definida en este problema admisible? ¿Verificar la propiedad de monotonía? ¿Qué nos indica dicha propiedad? Justificar las respuestas.

Veamos la monotonía:

A: $4 \le 3+7$ OK $\quad 4 \le 1+4$ OK $\quad 4 \le 1+3$ OK $\quad$ B: $7 \le 13+6$

C: $4 \le 2+5$ OK $\quad$ D: $3 \le 3+2$ OK $\quad 3 \le 3+18$ OK $\quad 3 \le 2+7$ OK

F: $5 \le 1+5$ OK $\quad$ J: $2 \le 12+10$ OK $\quad$ H: $2 \le 7+0$ OK

L: $5 \le 5+0$ OK

Monótona $\Rightarrow$ admisible $\Rightarrow$ sol. óptima

b) Resolver el problema mediante la búsqueda no informada "costo uniforme" indicando claramente su evolución.

Frontera	Cerrados
A(0)	
B(3), C(1), D(1)	A(0)
B(3), F(3), D(1)	A(0), C(1)
B(3), F(3), J(4), K(4), H(3)	A(0), C(1), D(1)
E(16), F(3), J(4), K(4), H(3)	A(0), C(1), D(1), B(3)
E(16), L(4), J(4), K(4), H(3)	A(0), C(1), D(1), B(3), F(3)
E(16), L(4), J(4), K(4), I(10)	A(0), C(1), D(1), B(3), F(3), H(3)

Frontera	Cerrados
E(16), I(9), J(4), K(4), I(10)	A(1), C(1), D(1), B(3), F(3), H(3)
E(16), I(9), M(16), K(4), I(10)	A(1), C(1), D(1), B(3), F(3), H(3), J(4)
E(16), I(9), M(16), I(10)	A(1), C(1), D(1), B(3), F(3), H(3), J(4), K(4)

A → C → F → L → I

coste: 9

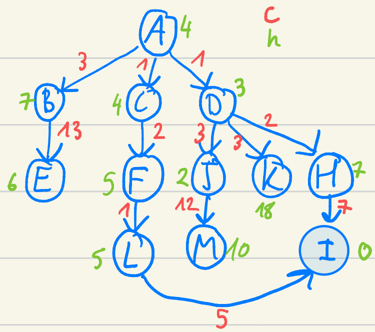
su evolución.

c) Resolver el problema mediante los siguientes procedimientos indicando claramente su evolución:

c.1) Búsqueda primero el mejor avara (o voraz).

c.2) Algoritmo A.

c.3) BPMR (Búsqueda Primer el Mejor Recursiva).



1

Frontera	Cerrados
A(4)	
B(10), C(5), D(4)	A(4)
J(6), K(22), H(11)	A(4), D(4)
M(26)	A(4), D(4)
∅ No final	A(4), D(4), M(26)
I(10)	A(0), D(4), M(31), H(11)

A → D → H → I

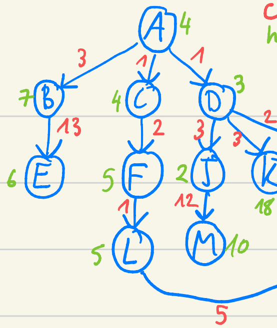
costo: 10

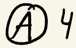
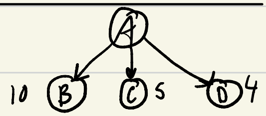
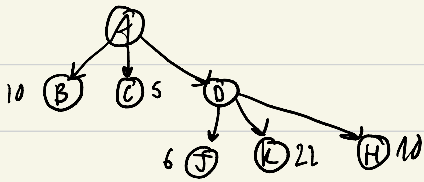
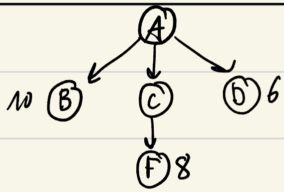
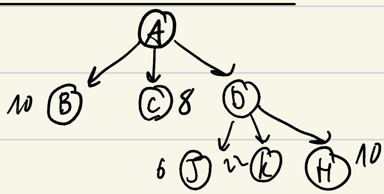
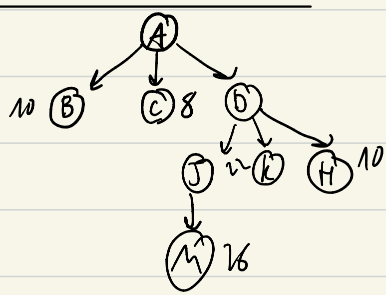
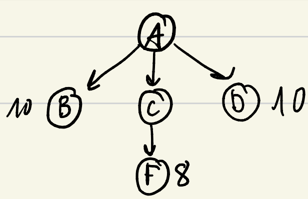
no óptimo

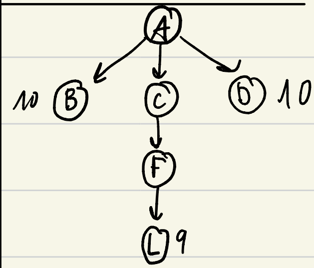
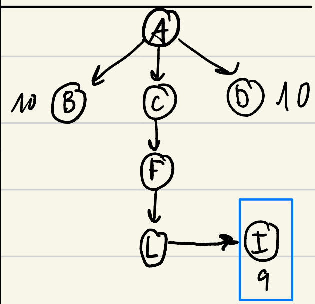
2

Frontera	Cerrados
A(4)	
B(10), C(5), D(4)	A(4)
B(10), C(5), J(6), K(22), H(11)	A(4), D(4)
B(10), F(8), J(6), K(22), H(11)	A(4), D(4), C(5)
B(10), F(8), K(22), H(11), M(26)	A(4), D(4), C(5), J(6)
B(10), L(9), K(22), H(11), M(26)	A(4), D(4), C(5), J(6), F(8)
B(10), I(9), K(22), H(11), M(26)	A(4), D(4), C(5), J(6), F(8), L(9)

3



Paso	Árbol
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

Paso	Árbol
8	
9	

d) Analizar el comportamiento de costo uniforme, búsqueda avara, A y BPMR en este problema.

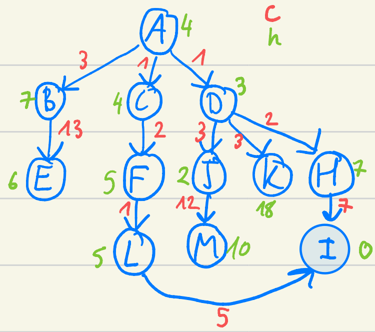
Costo uniforme alcanza la solución óptima en 10 pasos.
Búsqueda avara termina en 6 pasos, pero no encuentra la solución óptima.
A encuentra la solución óptima en 7 pasos
BPMR tarda 9 pasos en encontrar la solución óptima.
Las mejores opciones parecen A y BPMR.
A necesita 11 espacios para pares <nodo, costo>.
BPMR necesita 5 espacios para pares <nodo, costo>.

e) Resolver el problema mediante los siguientes procedimientos (utilizando $f(n) = h(n), \forall n$) indicando claramente su evolución:

e.1) Ascensión de Colinas.

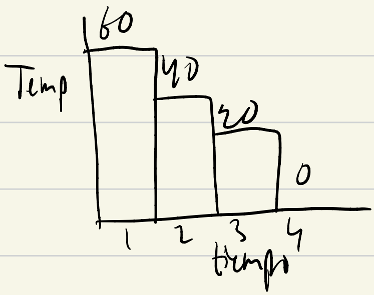
e.2) Temple Simulado.

1



Frontera	Cerrados
A(4)	
B(7), C(4), D(3)	A(4)
J(2) K(3) H(7)	A(4), D(3)
M(10)	A(4), D(3), J(2)
	FIN

2



Nº aleat. 0.949, 0.89, 0.43, 0.998

Como minimizamos → $\Delta E < 0$ → Avanzo

$\Delta E \geq 0$ → Avance aleatorio

$\boxed{t=1}$ $T(1)=60$, $T \neq 0$ → continuo

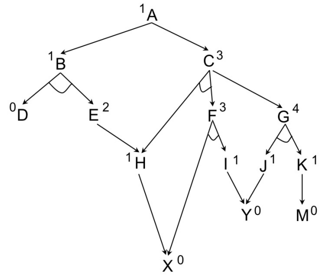
- A estado actual
- $f(B) = 7$
- Si $e^{1/10} >$ Nº aleatorio, elijo B.

LT1

- Seleccionamos sucesor aleatorio de A → B
- $\Delta E = f(A) - f(B) = -6 < 0$ → elegimos B con prob $e^{\Delta E/T} = e^{-6/60} = 0{,}905$

$0{,}905 \not> 0{,}949$ → No elegimos B.

4.- Dado el grafo siguiente, que representa el espacio de búsqueda de un problema modelizado mediante una representación por reducción del problema.



a) Probar (si es posible) que la heuristica es admisible.

b) Obtener la solución teniendo en cuenta que los subproblemas D, X, Y y M son resolubles (problemas primitivos) y que cada k-conector vale k. Analizar la solución encontrada.

a) ¿$h(n) \le h^*(n)$? No podemos saberlo.

Monotonía $\Longrightarrow$ Admisible.

Demostramos monotonía:

$$h(n) \le c(n, \{n_1, \dots, n_k\}) + \sum_{i=1}^{k} h(n_i)$$

$\forall n, \{n_1, \dots, n_k\}$ sucesores inmediatos y $c(n, \{n_1, \dots, n_k\})$ es el coste del k-conector que los une

$h(A) \le c(A,B) + h(B)$

$h(A) \le c(A,C) + h(C)$

$h(B) \le c(B,\{D,E\}) + h(D) + h(E)$

$h(C) \le c(C,\{H,F\}) + h(H) + h(F)$

$h(C) \le c(C,G) + h(G)$

$h(H) \le C(H,X) + h(X)$

$h(F) \le C(F,\{X,I\}) + h(X) + h(I)$

$h(I) \le C(I,Y) + h(Y)$

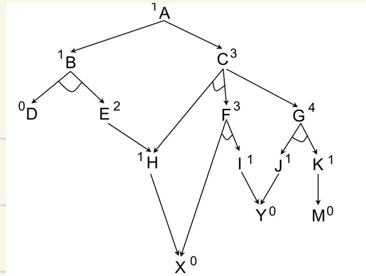
$h(G) \le C(G,\{J,K\}) + h(J) + h(K)$

$h(J) \le C(J,Y) + h(Y)$

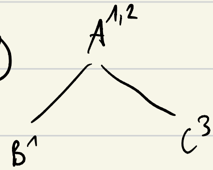
$h(K) \le C(K,M) + h(M)$

① Procedimiento YO

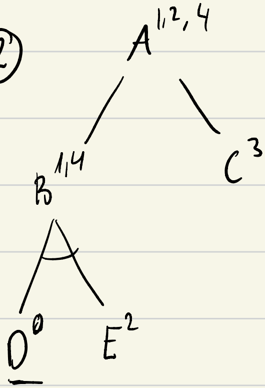
Comienzo: A^1



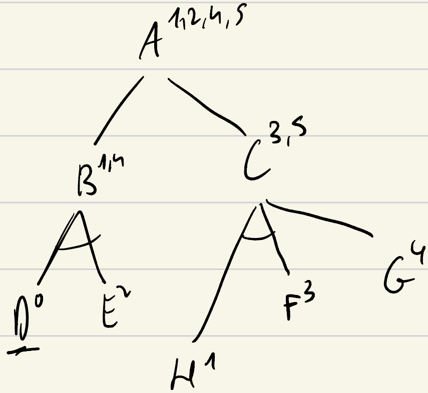
①



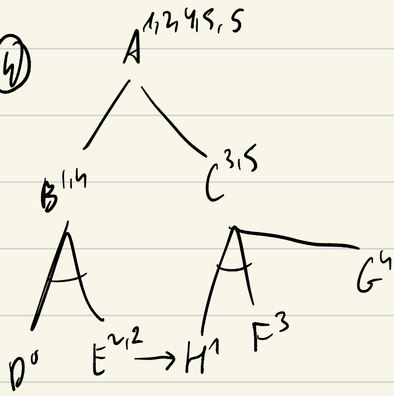
②



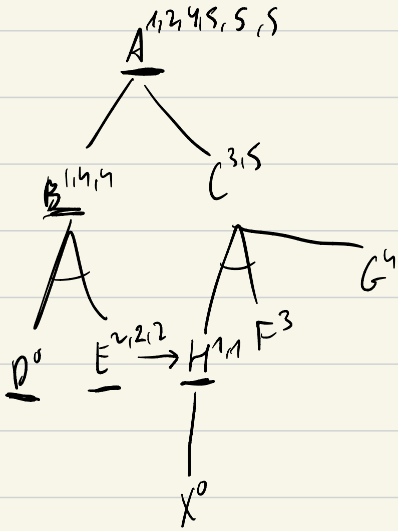
③



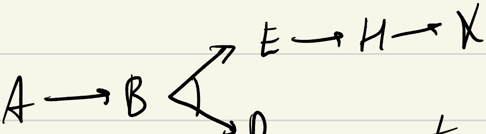
④



⑤



solución



coste: 5