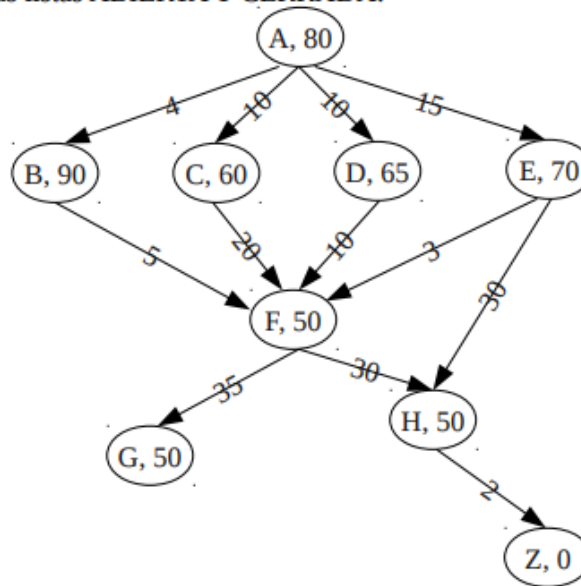


EJERCICIOS BUSQUEDA HEURÍSTICA (SEMANA 3)

1.

9. Sea el siguiente grafo, en el que los arcos tienen un coste y los nodos una estimación heurística de su distancia al nodo Z (Z es el nodo objetivo y A es el nodo inicial).
- Sin ningún conocimiento a priori (sin conocer la estructura del grafo, sus pesos...) ¿qué podrías hacer para asegurarte de que A* encuentra el camino mínimo hasta el nodo solución?
 - Observando el grafo, pero sin aplicar A* ¿puedes asegurar si este método encontrará o no el camino mínimo entre A y Z?
 - Aplica el algoritmo A*. Dibuja en cada etapa del algoritmo el subgrafo parcial creado y la situación de las listas ABIERTA Y CERRADA.



a) Para ello, podríamos ajustar bien la heurística de cada nodo para que cumpla con una heurística optimista, sabiendo que si $h(x) \leq h'(x)$ el camino a encontrar será el camino mínimo. Esto quiere decir que la estimación del problema sea menos que la real, suponiendo así que el supuesto camino está más cerca o igual que el de la realidad.

b) Para asegurar esto, deberíamos comprobar si el camino real es más largo que nuestra heurística. En este caso, el problema nos dice que desde F hasta Z hay 50, pero en la realidad hay solo 32. Por tanto, no podemos asegurar que lo encuentre debido a que no es óptimo, como explicamos anteriormente, y el algoritmo puede que tome otra rama que sea menos corta.

c)

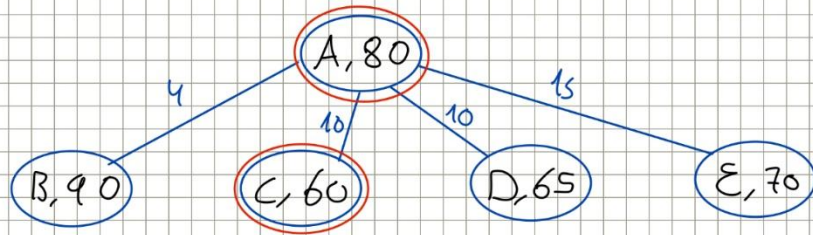
$$\Sigma t_0: F = \{ \underline{(A, 0, 80, 80, -)} \}$$

$$\varepsilon = \{ \}$$

(A, 80)

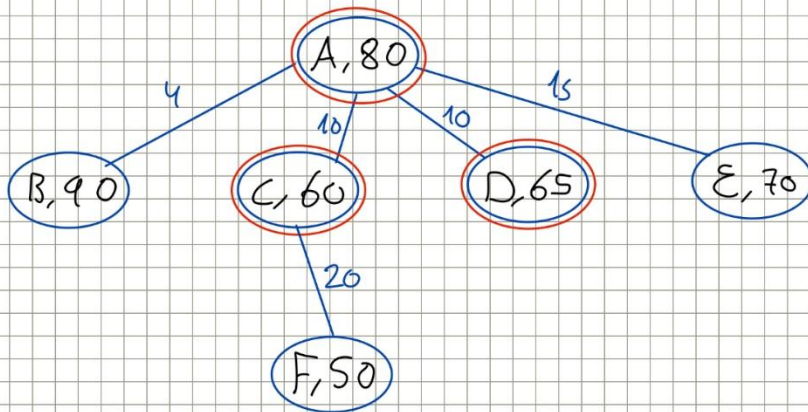
$$\Sigma t_1: F = \{ (B, 4, 90, 94, A), \underline{(C, 10, 60, 70, A)}, (D, 10, 65, 75, A), (E, 15, 70, 85, A) \}$$

$$\varepsilon = \{ (A, 0, 80, 80, -) \}$$



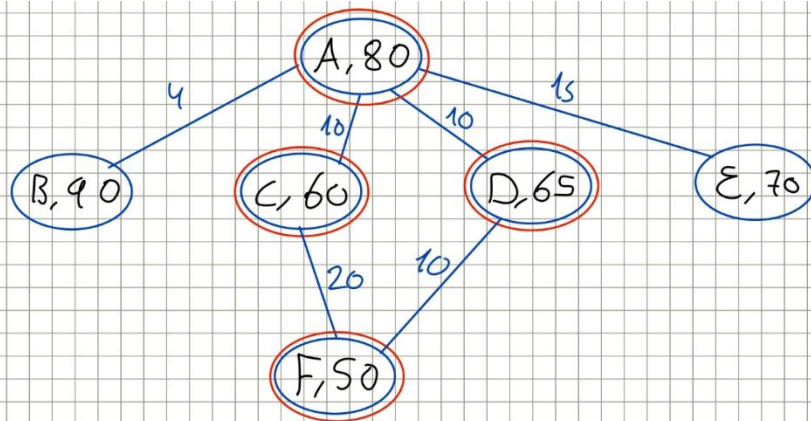
$$\Sigma t_2: F = \{ (B, 4, 90, 94, A), \underline{(D, 10, 65, 75, A)}, (E, 15, 70, 85, A), (F, 30, 50, 80, C) \}$$

$$\varepsilon = \{ (A, 0, 80, 80, -), (C, 10, 60, 70, A) \}$$

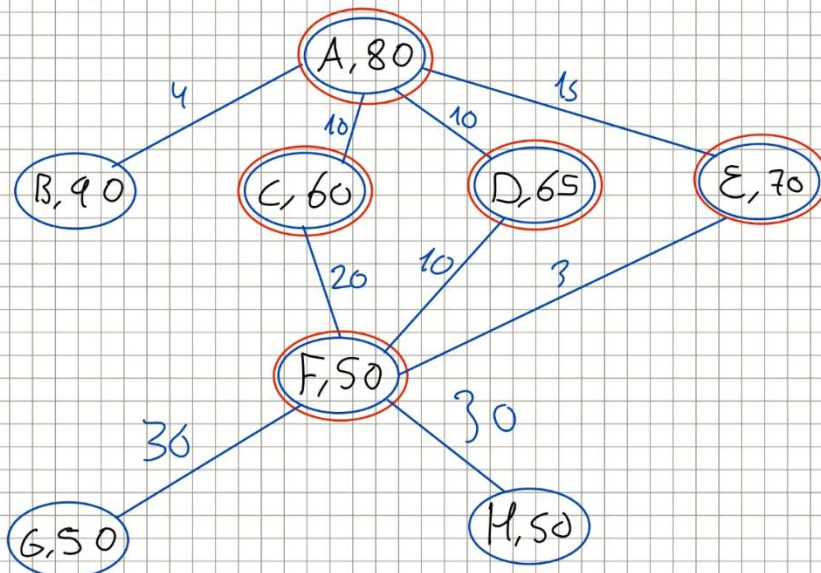


$$\Sigma t_3: F = \{ (B, 4, 90, 94, A), (E, 15, 70, 85, A), \underline{(F, 20, 50, 70, D)} \}$$

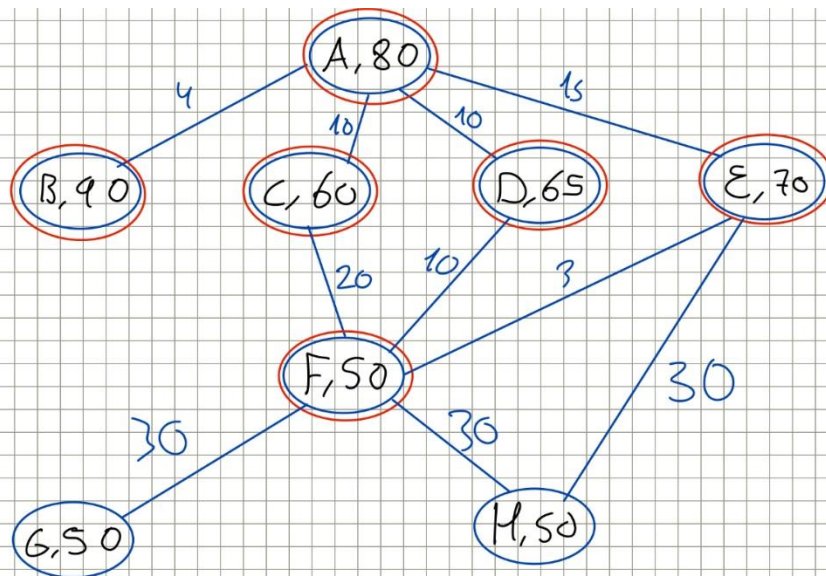
$$\varepsilon = \{ (A, 0, 80, 80, -), (C, 10, 60, 70, A), (D, 10, 65, 75, A) \}$$



$\Sigma \in 4: F = \{(B, 4, 90, 94, A), (E, 15, 70, 85, A), (H, 50, 50, 100, F), (G, 55, 50, 105, F)\}$
 $E = \{(A, 0, 80, 80, -), (C, 10, 60, 70, A), (D, 10, 65, 75, A), (F, 20, 50, 70, D)\}$



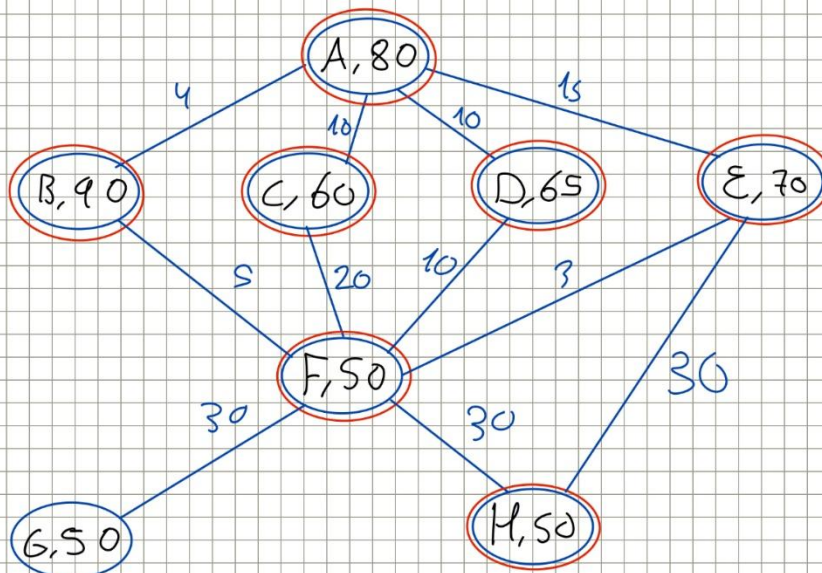
$\Sigma \in 5: F = \{(B, 4, 90, 94, A), (H, 50, 50, 100, F), (G, 55, 50, 105, F), (I, 45, 50, 95, E)\}$
 $E = \{(A, 0, 80, 80, -), (C, 10, 60, 70, A), (D, 10, 65, 75, A), (F, 20, 50, 70, D), (E, 15, 70, 85, A)\}$

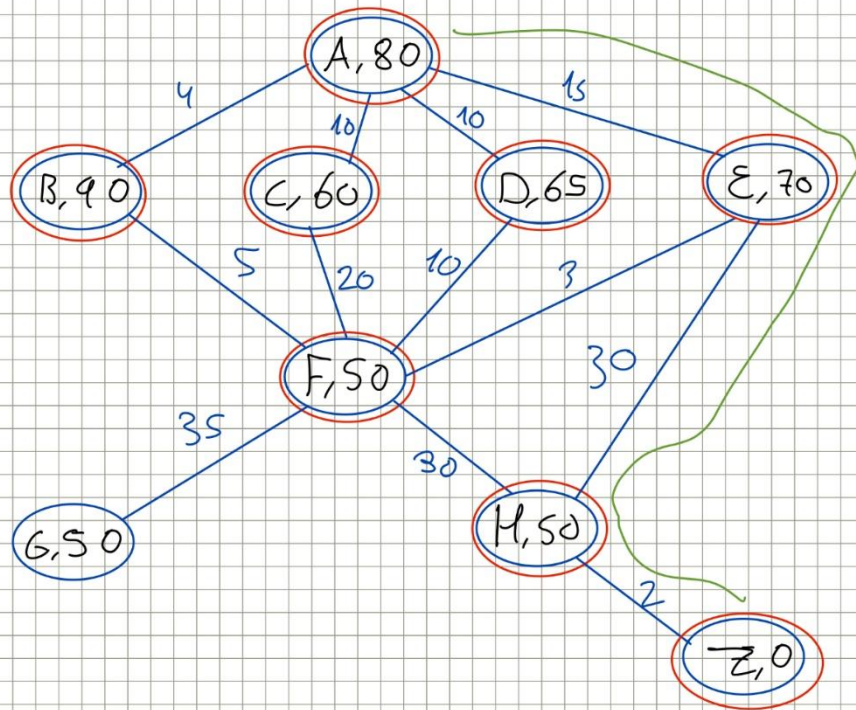


Aclaración: B sería más rápido pero como F ya está explorado, no vuelve a Frontiera

Et 6: $F = \{ (G, 55, 50, 105, F), (H, 45, 50, 95, E) \}$

$E = \{ (A, 0, 80, 80, -), (C, 10, 60, 70, A), (D, 10, 65, 75, A), (F, 20, 50, 70, D), (E, 15, 70, 85, A), (B, 4, 90, 94, A) \}$



$$\text{It } 7. F = \{ (G, SS, SS, SS), (Z, 47, 0, 47, H) \}$$
$$\varepsilon = \{(A, 0, 80, 80, -), (C, 10, 60, 70, A), (D, 10, 65, 75, A)\}$$
$$(F, 20, 50, 70, D), (E, 15, 70, 85, A), (B, 4, 90, 94, A), (H, 45, 50, 95, E)$$

$$\text{Itg: } F = \{ (G, SS, SC, (OSF)) \}$$
$$\mathcal{E} = \{ (A, 0, 80, 80, -), (C, 10, 60, 70, A), (D, 10, 65, 75, A) \}$$
$$(F, 20, 50, 70, D), (E, 15, 70, 85, A), (B, 4, 90, 94, A), (H, 45, 50, 95, E),$$
$$\{ (2, 47, 0, 47, H) \}$$

Fin

2.

10 pasos de A* sobre el problema 8-puzzle de la Figura 4.7 del libro "Artificial Intelligence. A Modern Approach", Segunda Edición, de Stuart Russel y Peter Norvig, con A* y la distancia de Manhattan como función heurística (ver puzzle a continuación). Para este ejercicio, te sugiero que dibujes los estados que se generan, con enlaces entre estados padre y estados hijos, y que junto a cada estado pongas:

1. Nombre del estado (inventado)
2. Iteración en la que se generó el estado
3. Coste del estado
4. Valor heurístico del estado
5. Suma del coste y del valor heurístico del estado
6. Nombre del mejor padre

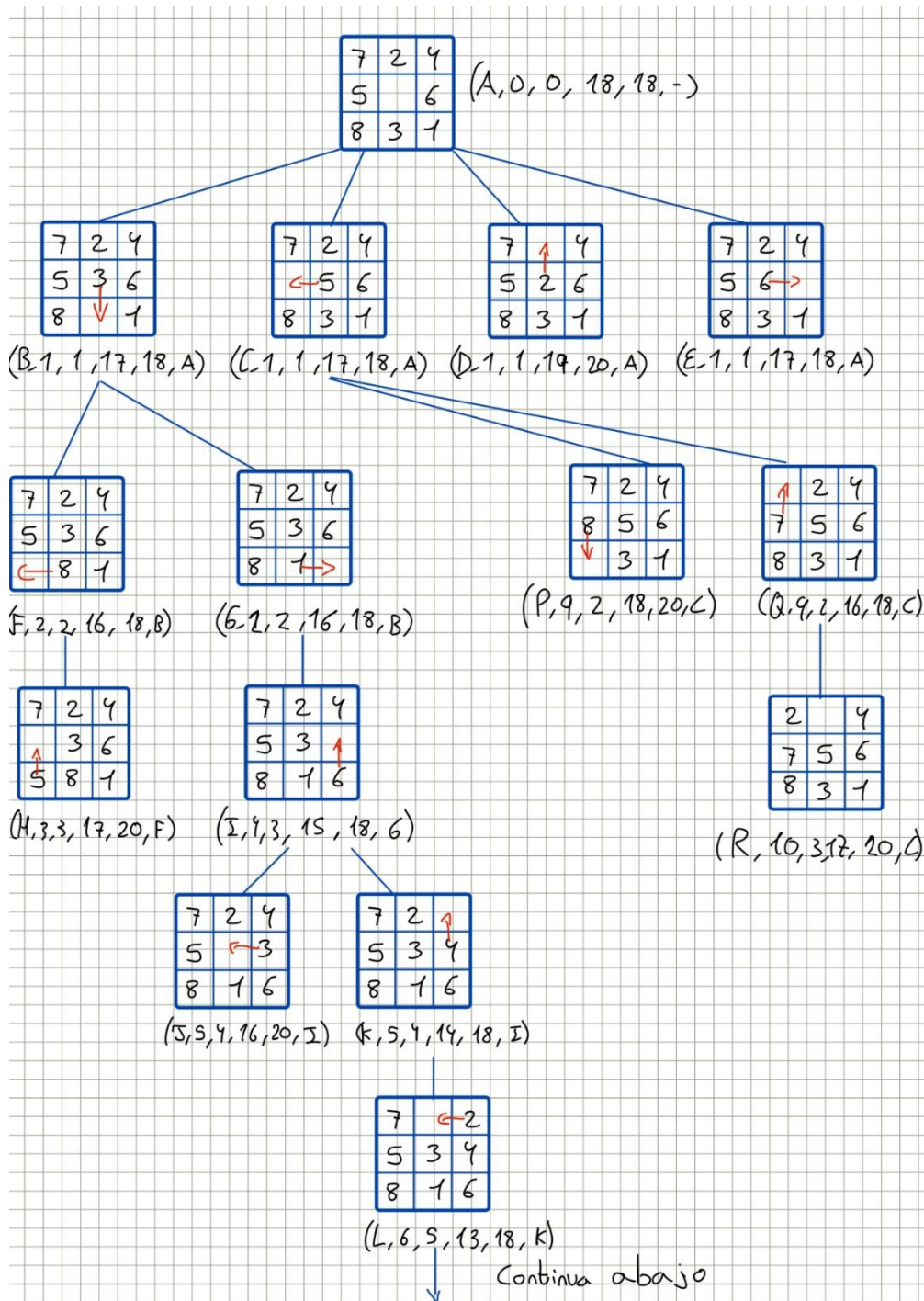
7	2	4
5		6
8	3	1

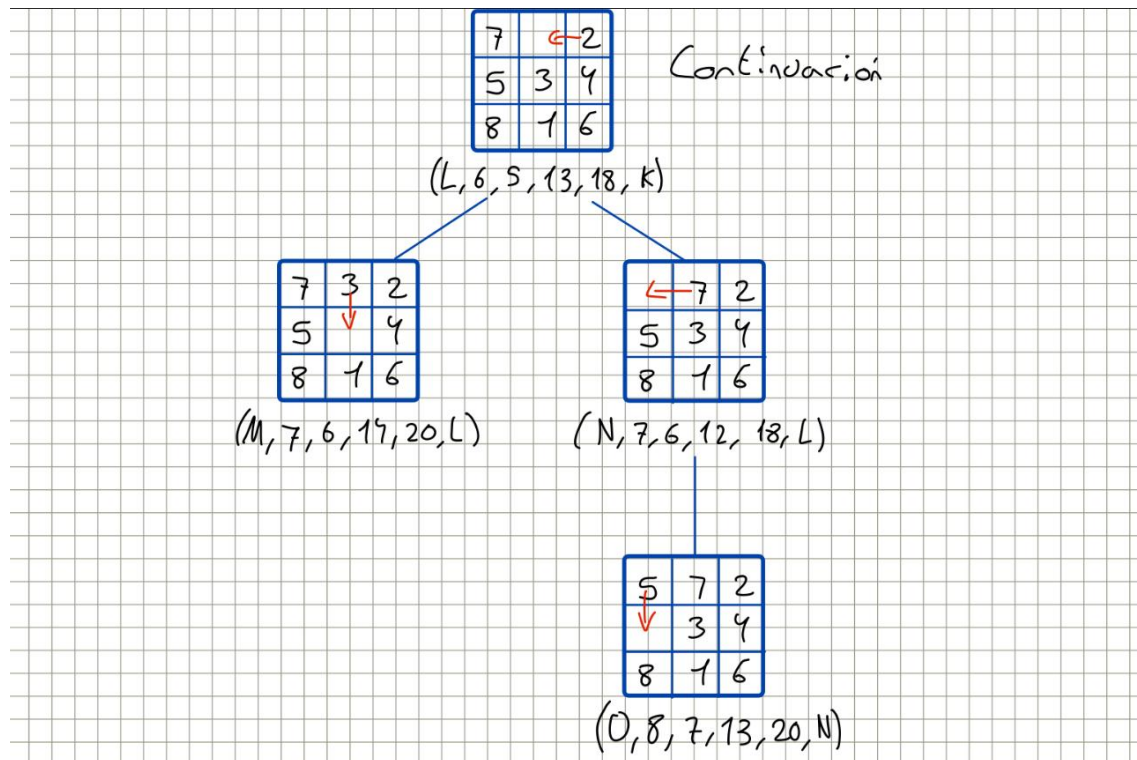
	1	2
3	4	5
6	7	8

Para calcular la heurística de cada uno de los nodos usaremos, como se nos indica en el enunciado del ejercicio, la distancia de Manhattan. Esta consiste en calcular la diferencia entre su coordenadas x e y en la matriz, su posición inicial frente la final, de esta forma:

- Ficha 1: $(2,0) \rightarrow (1,2) = 3$ pasos
- Ficha 2: $(1,2) \rightarrow (2,2) = 1$ paso
- Ficha 3: $(1,0) \rightarrow (0,1) = 2$ pasos
- Ficha 4: $(2,2) \rightarrow (1,1) = 2$ paso
- Ficha 5: $(0,1) \rightarrow (2,1) = 2$ pasos
- Ficha 6: $(2,1) \rightarrow (0,0) = 3$ pasos
- Ficha 7: $(0,0) \rightarrow (2,1) = 3$ pasos
- Ficha 8: $(2,0) \rightarrow (2,2) = 2$ pasos

Aquí abajo esta la representación del problema con el algoritmo A*:





3.

Para resolver estas pruebas, he usado la IA en múltiples ámbitos. Por ejemplo, he usado Gemini para que me explicara bien como saber sobre si una deducción del $h(n)$ es óptima o no, explicándome la fórmula con ejemplos interactivos, junto a explicarme que sucede cuando encontramos un camino más corto hacia un nodo que ya está en “Encontrado”, el cual en la visión clásica del problema se descarta esa acotación y se actúa tal cual. Además, fue útil para entender que era la Distancia de Manhattan, que no comprendía bien.