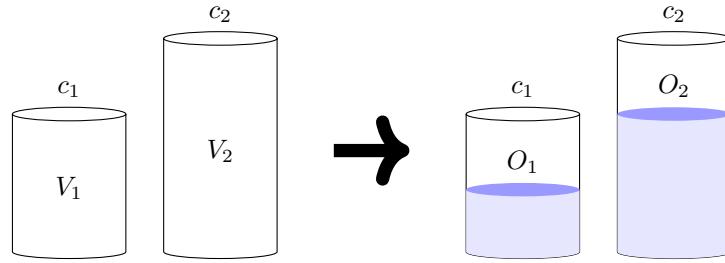


1. Se tienen dos vasijas  $V_1$  y  $V_2$ , con capacidad para  $c_1$  y  $c_2$  litros respectivamente, que inicialmente están vacías. Pretendemos llegar a una situación en que  $V_1$  y  $V_2$  contengan cierta cantidad de agua  $O_1$  y  $O_2$ .



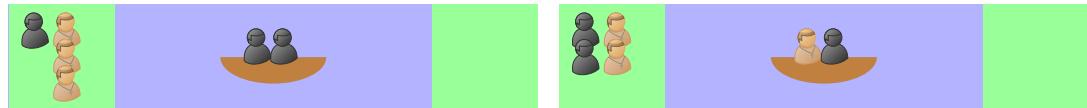
Posibles operaciones:

- Llenar una vasija hasta su máxima capacidad
  - Vaciar completamente una vasija
  - Verter el contenido de una vasija en otra, bien hasta que la segunda se llene, bien hasta que la primera se quede vacía
1. Resolver el problema mediante exploración en amplitud. Usando la configuración  $c_1 = 2$ ,  $c_2 = 5$ , ¿es posible llegar a  $O_1 = 1$ ,  $O_2 = 0$ ? ¿Y a  $O_1 = 1$ ,  $O_2 = 1$ ?
  2. Proponer un heurístico para este problema y resolverlo mediante primero el mejor.
  3. Extender el problema para que haya una tercera vasija  $V_3$  con capacidad  $c_3$  litros. Para la configuración  $c_1 = 3$ ,  $c_2 = 5$ ,  $c_3 = 7$ , ¿es posible llegar a  $O_1 = 0$ ,  $O_2 = 0$ ,  $O_3 = 4$ ?

2. En el problema de los misioneros y los caníbales tenemos tres misioneros y tres caníbales que quiere cruzar un río, pero en la barca de la que disponen solo pueden subirse dos personas a la vez. Si el número de caníbales supera al número de misioneros en alguna parte del río, los caníbales se comerán a los misioneros. El objetivo es llevar a todos los misioneros y caníbales al otro lado del río.

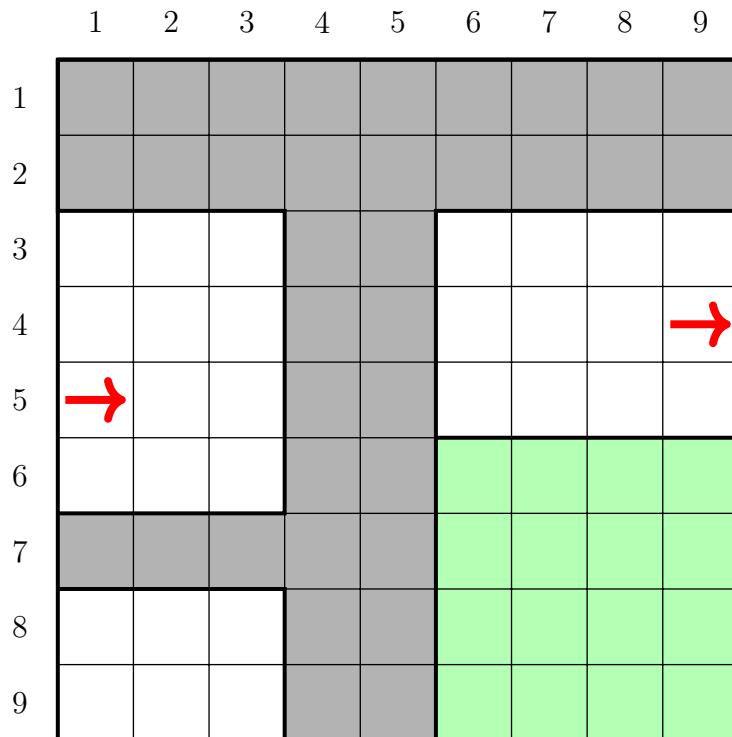


A la hora de calcular los sucesores, hay que **seguir estrictamente el siguiente orden siempre la combinación sea posible: 2 misioneros, 2 caníbales, 1 misionero y 1 caníbal, 1 misionero, 1 caníbal**. Por ejemplo, los sucesores del estado inicial según las reglas serán:



1. Resolver el problema mediante exploración en profundidad.
2. Proponer un heurístico para este problema y resolverlo mediante el método de la escalada.
3. ¿Qué pasaría si en lugar de tres misioneros y tres caníbales hubiera cuatro de cada? ¿Y si en la barca pudieran ir tres personas?

3. Se requiere trazar una tubería entre los puntos inicial y final indicados en la imagen:



Donde los costes necesarios para la compra de tuberías, así como la construcción en los distintos tipos de suelo son los siguientes:

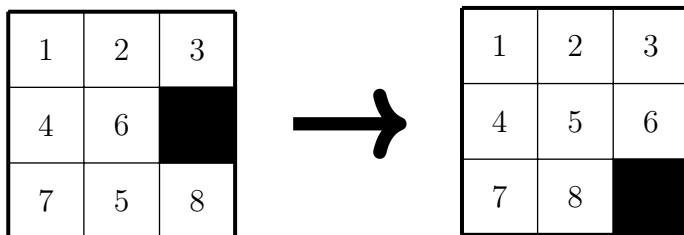
Tipo de tubería	Coste
→ Tubería recta	5000€
↑ Tubería en codo	10000€

Tipo de suelo	Coste
Parque	10000€
Edificio	20000€
Calle	30000€

El objetivo es definir las casillas y el tipo de tubería en cada uno de estas que minimice el coste total de la instalación.

Resolver este problema mediante el algoritmo Branch and Bound. Puede que necesites hacerlo en tu computadora, ya que el número de estados es muy grande.

4. El 8-puzzle es un rompecabezas donde existen 8 piezas deslizantes numeradas del 1 al 8 dispuestas en una matriz de  $3 \times 3$ , dejando un hueco en una de las posiciones, y donde el hueco se puede desplazar horizontal o verticalmente una posición cada turno, reemplazándose por la pieza que hay en el lugar que ocupa. El objetivo es llegar desde la configuración inicial (izquierda) a la configuración solución (derecha):



A la hora de calcular los sucesores, hay que **seguir estrictamente el siguiente orden siempre que el movimiento sea posible: Arriba, Izquierda, Abajo, Derecha.** Por ejemplo, los sucesores del primer tablero según las reglas serán:

1	2	
4	6	3
7	5	8

1	2	3
4		6
7	5	8

1	2	3
4	6	8
7	5	

Para resolver este problema se considerarán 2 heurísticas distintas:

- **Distancia de Hamming:** número total de piezas mal colocadas. Por ejemplo, el heurístico de la configuración inicial será  $h = 3$ .
- **Distancia de Manhattan:** suma de las distancias (número de movimientos mínimo) de cada uno de los números a su posición objetivo. Así, el heurístico de la configuración inicial será:

$$h = d(1) + d(2) + \dots + d(8) = 0 + 0 + 0 + 0 + 1 + 1 + 0 + 1 = 3$$

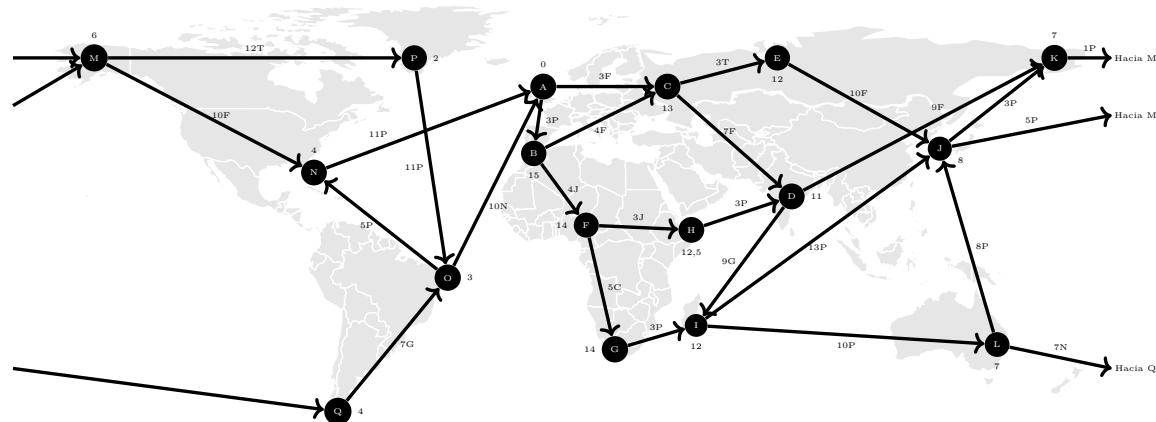
En el problema, se podría considerar como coste minimizar el número de movimientos necesarios para llegar a la solución (todos los movimientos tienen valor 1).

Resolver este problema mediante A\* con las dos heurísticas propuestas.

5. Una brumosa mañana de invierno, Phileas Fogg regresa confuso del Reform Club de Londres. Ha apostado 20.000 libras con sus amigos a que es posible dar la vuelta al mundo en sólo 80 días, pero ahora lo asalta una terrible duda. Al llegar a casa se lo hace saber a su criado Passepartout, quien, después de pensar un rato con la mirada en el vacío, toma un libro de la biblioteca y revisa las últimas técnicas de Inteligencia Artificial. Unas horas después, consultando el Bradshaw's Continental Railway Steam Transit and General Guide, elabora la representación de la figura, donde cada ruta del gráfico indica, en miles de kilómetros, la distancia que separa dos puntos, junto con una letra que identifica el tipo de transporte disponible, cuya interpretación figura en la tabla.

Tipo	Transporte	Vel. Media (en miles de Km. / día)
J	Jeep	0,2
G	Globo	1
P	Paquebote	0,3
N	Nautilus (submarino de altas prestaciones)	2
F	Ferrocarril	0,1
T	Trineo	0,2
C	Camello	0,05

La misma guía asegura que existe un heurístico admisible. Passepartout, aplicando dicho heurístico, ha obtenido los valores anotados en cursiva junto a cada nodo.



1. ¿Existe alguna ruta que permita a Phileas Fogg dar la vuelta al mundo en 80 días como máximo, partiendo desde Londres (A) y consecuentemente ganar la apuesta?
2. ¿Cuál es el camino más corto en distancia partiendo desde la India (D)? ¿Cuánto se tardaría en cubrir ese camino?