

Sistemas Inteligentes

Definición de problemas

Problema de Satisfacibilidad Booleana

El problema de Satisfacibilidad Booleana (SAT) consiste en poder determinar si existe una asignación de valores para las variables de una expresión booleana de manera que esta sea verdadera. Por ejemplo, una instancia de SAT sería poder decidir si existen valores tales que sea cierta la expresión:

$$(x_1 \vee \neg x_3 \vee x_4) \wedge (\neg x_2 \vee x_3 \vee \neg x_4)$$

Un literal es una variable o la negación de una variable. Por ejemplo: x_1 es un literal positivo mientras que $\neg x_3$ es un literal negado.

Una cláusula es una disyunción de literales, por ejemplo $(x_1 \vee \neg x_3)$.

Muchas veces resulta conveniente representar expresiones lógicas en forma de conjunción de cláusulas. A esta forma se la denomina Forma Normal Conjuntiva (FNC).

Determinar la satisfacibilidad de una fórmula en forma normal conjuntiva donde cada una de sus cláusulas esta limitada a 3 o más literales es un problema NP-completo.

La 3-satisfactibilidad es un caso especial de k -satisfactibilidad (k -SAT), o simplemente satisfacibilidad (SAT), en la que cada cláusula contiene exactamente 3 literales.

Problema de las 8 reinas

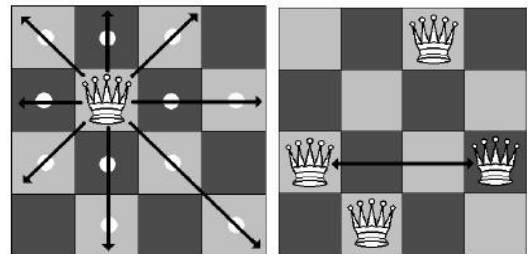
En el juego de ajedrez la reina amenaza a aquellas fichas que se encuentren en su misma fila, columna o diagonal.

El problema de las 8 reinas consiste en colocar sobre un tablero de ajedrez ocho reinas sin que estas se amenacen entre ellas.

Una manera de detectar si dos reinas se amenazan es a partir de sus posiciones en el tablero.

Si una de ellas está ubicada en la posición (i, j) y la otra, en la posición (r, s) , se están amenazando si:

- Se encuentran en la misma fila: $i=r$
- Se encuentran en la misma columna: $j=s$
- Se encuentran en la misma diagonal: $|i-r|=|j-s|$



Problema de encontrar mínimos o máximos de una función

Dada una función matemática, el objetivo es hallar el mínimo (o máximo) global. Existen muchas técnicas para resolver este problema utilizando información brindada por el gradiente de la función pero presentan limitaciones cuando la función no es diferenciable o cuando se imponen restricciones tanto en los rangos de las variables como a la función misma.

Problema del Viajante

El problema del viajante (también conocido como problema del viajante de comercio o por sus siglas en inglés: TSP) es uno de los problemas más famosos (y quizás el mejor estudiado) en el campo de la optimización combinatoria computacional.

A pesar de la aparente sencillez de su planteamiento, el TSP es uno de los más complejos de resolver y existen demostraciones que equiparan la complejidad de su solución a la de otros problemas aparentemente mucho más complejos que han retado a los matemáticos desde hace siglos.

Dadas N ciudades de un territorio conocido, el objetivo es encontrar una ruta que, comenzando y terminando en una ciudad concreta, pase una sola vez por cada una de las ciudades y minimice la distancia recorrida por el viajante.

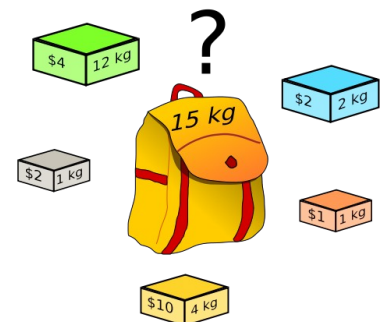


La solución más directa es la que aplica la fuerza bruta: evaluar todas las posibles combinaciones de recorridos y quedarse con aquella cuyo trazado utiliza la menor distancia. El problema reside en el número de posibles combinaciones que viene dado por el factorial del número de ciudades ($N!$) y esto hace que la solución por fuerza bruta sea impracticable para valores de N incluso moderados con los medios computacionales actualmente a nuestro alcance.

Problema de la mochila

Imagínese hacer una excursión a la que solo puede llevar una mochila que, lógicamente, tiene una capacidad limitada. Cada objeto que introduzca ocupa un volumen dentro de la misma y, en contrapartida, durante el viaje le proporcionará un beneficio o utilidad (ejemplo: una cantimplora).

El problema surge cuando debe elegir qué objetos seleccionar para llevar en la mochila de forma que su beneficio sea el máximo sin exceder su capacidad.



Esta situación se presenta con cierta frecuencia en los ámbitos económico e industrial, donde la mochila suele representar la restricción presupuestaria (cantidad máxima de recursos económicos de los que se dispone) y donde la utilidad de los objetos seleccionados se equipara a un beneficio económico por adquirir o llevar a cabo ciertas acciones.