

El Problema del Viajante (también conocido como Problema del Vendedor Viajero o TSP, por sus siglas en inglés) plantea la siguiente cuestión: dado un conjunto de ciudades y las distancias entre cada par de ellas, ¿cuál es la ruta más corta que permite visitar cada ciudad exactamente una vez y regresar al punto de partida? Este problema es fundamental en la optimización combinatoria y tiene aplicaciones en campos como la logística, la planificación de rutas y la fabricación de circuitos electrónicos.

Cálculo de combinaciones posibles para 15 ciudades:

El número de rutas posibles se calcula como $(N-1)!/2$. Esto se debe a que el punto de partida es irrelevante, reduciendo las combinaciones en un factor de N , y la dirección del recorrido tampoco importa, reduciendo nuevamente en un factor de 2.

Para 15 ciudades:

$$(15-1)! / 2 = 14! / 2 = 43.589.145.600$$

Esto significa que existen más de 43.5 mil millones de rutas diferentes a considerar, lo que hace inviable evaluarlas todas exhaustivamente debido a la complejidad computacional.

Métodos heurísticos para resolver el Problema del Viajante:

Dada la complejidad del TSP, se han desarrollado diversos métodos heurísticos que buscan soluciones aproximadas en tiempos razonables. A continuación, se resumen algunos de los más destacados

Métodos heurísticos mencionados en Wikipedia:

1. Heurísticas Constructivas:

- Algoritmo del Vecino Más Próximo (Nearest Neighbor - NN): Este enfoque selecciona iterativamente la ciudad no visitada más cercana como el siguiente destino. Aunque es rápido, suele producir rutas aproximadamente un 25% más largas que la óptima y, en ciertos casos, puede generar soluciones subóptimas.
- Operador de Fragmento Más Cercano (Nearest Fragment - NF): En lugar de considerar ciudades individuales, este método conecta fragmentos de rutas más cercanos, buscando construir una solución completa a través de la unión de estos segmentos.
- Algoritmo de Christofides: Diseñado para problemas simétricos que cumplen la desigualdad triangular, este algoritmo garantiza una solución cuya longitud no supera el 50% de la ruta óptima.
- Match Twice and Stitch (MTS): Este método realiza dos emparejamientos secuenciales de ciudades y luego une los ciclos resultantes para formar una ruta completa.

2. Mejora Iterativa:

- Intercambio Par a Par (2-opt): Consiste en eliminar dos aristas de la ruta y reconectar los fragmentos resultantes de manera diferente, buscando reducir la longitud total del recorrido.

- Heurística k-opt y Lin-Kernighan: Estas técnicas generalizan el enfoque 2-opt eliminando k aristas y reconectando los fragmentos de diversas formas. El método de Lin-Kernighan es especialmente reconocido por su eficacia en la mejora de soluciones iniciales.
3. Mejoras Aleatorias:
- Optimización por Colonia de Hormigas (Ant Colony Optimization - ACO): Inspirado en el comportamiento de las hormigas, este algoritmo utiliza agentes que exploran rutas y depositan "feromonas" virtuales, incentivando la exploración de caminos prometedores basados en experiencias previas.

Estos métodos heurísticos ofrecen soluciones aproximadas al Problema del Viajante, siendo especialmente útiles cuando el número de ciudades hace inviable el uso de algoritmos exactos debido a la complejidad computacional.