

Equipo Irreverentes.

Garcia Parra Jair Omar.

Guzmán Cabrera Alvaro.

¿Qué es el VRP?

El VRP (Vehicle Routing Problem), o Problema de Ruteo de Vehículos, es un problema de optimización combinatoria que busca determinar la mejor manera de asignar un conjunto de vehículos a un conjunto de clientes, con el objetivo de minimizar los costos totales, como la distancia recorrida, el tiempo de viaje o el costo operativo.

El VRP implica varios desafíos, como determinar la ruta óptima para cada vehículo, asegurándose de que cada cliente sea atendido exactamente una vez y que las restricciones de capacidad de los vehículos no sean violadas. Además, se deben considerar otras restricciones como ventanas de tiempo (el tiempo en el cual un cliente puede ser visitado) y restricciones específicas del vehículo, como límites de carga o tiempos de conducción máximos.

Este problema tiene aplicaciones en la logística, distribución, transporte de pasajeros, entre otros campos. Resolver eficientemente el VRP puede conducir a ahorros significativos en términos de costos operativos, tiempo y recursos.

Existen diferentes variantes del VRP, cada una con sus propias complejidades y enfoques de solución. Algunas de las variantes más comunes incluyen el VRP básico, el VRP con capacidad limitada, el VRP con ventanas de tiempo, entre otros. La elección de la variante adecuada depende de las características específicas del problema y de las necesidades del negocio.

Métodos de soluciones

Hay tres diferentes aproximaciones principales a la modelización el VRP

- Formulaciones de flujo del vehículo - esto utiliza variables de entero asociado con cada arco que cuenta el número de veces que la arista es recorrida por un vehículo. Es generalmente utilizado para el básico VRPs. Esto es bueno para casos donde el coste de la solución puede ser expresado como la suma de los costes asociado con los arcos. Aun así puede no ser usado en muchas aplicaciones prácticas.
- Formulaciones de flujo de la mercancía - variables de entero adicional están asociadas con los arcos o aristas que representan el flujo de las mercancías a

lo largo de los caminos recorrido por los vehículos. Esto sólo ha sido utilizado recientemente encontrar una solución exacta.

- Particionar el problema en conjuntos - tienen un número exponencial de variables binarias que es asociado con una ruta factible diferente. El VRP es entonces formulado como un problema que pregunta cual es la colección de rutas con coste mínimo que satisface las restricciones del VRP.

Heurísticas aplicadas al problema

Las heurísticas son procedimientos simples que exploran el espacio de búsqueda de una forma limitada, generando soluciones aceptables, por lo regular en tiempos cortos de ejecución. Las soluciones obtenidas con estos procedimientos pueden ser mejoradas utilizando métodos de búsqueda más complejos como las metaheurísticas, que conllevan mayores tiempos de cálculo.

Algunas de las heurísticas utilizadas para resolver el VRP son las siguientes:

- El Algoritmo de Ahorros -
- Heurísticas de Inserción -
- Métodos de asignación elemental -
- Métodos Asignar Primero – Rutear Después -
- Método Rutear Primero – Asignar Después -
- Algoritmos de Pétalos -
- Procedimientos de Búsqueda Local -

METAHEURÍSTICAS APLICADAS AL RUTEO DE VEHÍCULOS

A pesar de que se ha demostrado las ventajas de utilizar las heurísticas en problemas relacionados con el ruteo de vehículos, en muchas ocasiones estos procedimientos generan óptimos locales que pueden estar muy alejados de las soluciones óptimas globales. Para resolver este inconveniente se han desarrollado las denominadas "metaheurísticas", que son “estrategias maestras que permiten resolver de manera inteligente un problema”. Las metaheurísticas modifican a otras heurísticas combinando diferentes conceptos para producir mejores soluciones que las encontradas por ellas. Con la utilización de las metaheurísticas no se asegura la exploración completa del espacio de soluciones; sin embargo, estos procedimientos exploran aquellas regiones en las que es factible encontrar buenas soluciones. Una metaheurística puede evitar los problemas de óptimos locales y secuencias repetitivas de soluciones. Las metaheurísticas incluyen métodos tan populares como:

- Optimización por colonia de hormigas (ACO) -

- Algoritmos evolutivos (EA), donde se incluyen los algoritmos genéticos (GA) y los algoritmos meméticos (MA)n -
- Procedimientos de búsqueda miope (constructiva, voraz o ávida), aleatorizados y adaptativos (GRASP) -
- Búsqueda local iterativa (ILS) -
- Re-encadenamiento de trayectorias (PR) -
- Recocido simulado (SA) -
- Búsqueda dispersa (SS) -
- Búsqueda tabú (TS) -