



Vehicle Routing Problem with Backhauls (VRPB)

Inteligencia Artificial 2025-1

Ayudante: Nangel Coello

Correo: nangel.coello@usm.cl



Contexto

- El problema original, VRP, trata de una flota de vehículos, donde se deben realizar entregas a clientes. Todos los vehículos parten y terminan en el mismo lugar.
- Muy común: Empresas de retail con delivery, aplicaciones de comida a domicilio.
- VRPB incluye clientes de recolección: colectivos, reembolsos de retail.



Definición

- VRPB considera dos tipos de clientes: linehaul (dejar) y backhaul (recoger).
- Los vehículos parten en un depósito, de donde salen, recorren los nodos, y vuelven.
- Los vehículos deben primero pasar por todos los clientes linehaul asignados antes de pasar por los clientes backhaul.
- Se busca formar las mejores rutas posibles de los vehículos (i.e: los mejores ciclos que juntos recorren todo el grafo)
- Se permiten rutas únicamente linehaul, pero no rutas únicamente backhaul.



Definición

- Objetivo: Minimizar costo total del viaje.
- Otras Restricciones:
 - Cada nodo debe ser visitado exactamente una vez.
 - Cada vehículo debe realizar exactamente una ruta
 - Los vehículos tienen una capacidad limitada, no se permite llevar ni recoger demandas por sobre la capacidad máxima.



Definición - Variantes

Aplicables con nuestro formato de entrada

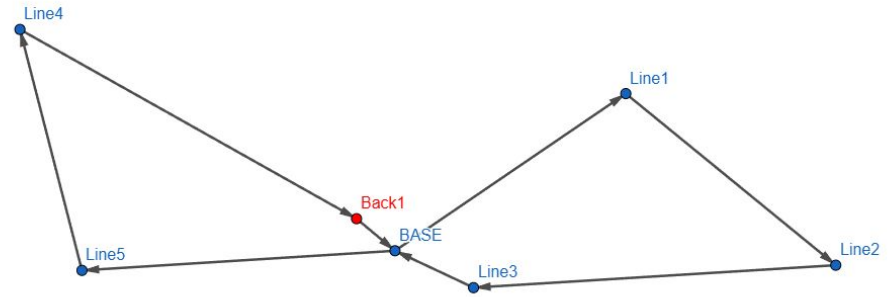
- MVRPB: Se quita la restricción de que todos los clientes linehauls se visitan antes que los clientes backhauls
- MTVRPB: Los vehículos pueden tomar más de una ruta.

No aplicables con nuestro formato de entrada:

- HFFVRPB: La flota tiene vehículos con distintas capacidades (vehículos heterogéneos).
- MCVRPB: Los vehículos tienen distintos compartimentos (ej: un camión con una sección de refrigerados y una sección no refrigerada).

Definición - Ejemplo

- 7 nodos: 1 base, 5 linehauls, 1 backhaul.
- Rutas generadas:
 - Base-L1-L2-L3-Base
 - Base-L5-L4-B1-Base





Instancias - Parámetros

- Cantidad de nodos totales: Int
- Lista de nodos:
 - 0 si es deposito, 1 si es cliente linehaul y 2 si es cliente backhaul: Int/short/similar
 - id de nodo: Int
 - Coordenadas del nodo (X,Y): floats
- Cantidad de camiones y su Capacidad: int, float
- Lista de demandas de clientes (cantidad recibida/enviada): float

* Archivo .txt o .dat

Instancias - Formato

CantidadNodos

TipoNodo IdNodo CoordX CoordY

...

...

...

CantidadVehiculos CapacidadVehiculos

IdNodo Demanda

...

...

...

Ejemplo de instancia:

```
1 4
2 0 1 133.59 105.75
3 1 2 168.47 53.30
4 1 3 66.51 156.86
5 2 4 169.71 119.08
6 2 50
7 2 30
8 3 20
9 4 10
```




Salida - Formato

- * El archivo de salida debe ser "<nombre_instancia>.out" (nombre_instancia = nombre del archivo de la instancia).
- * Se incorporan tanto las mejores rutas encontradas y datos de calidad del algoritmo:

```
ValorFuncionDeEvaluacion #ClientesAtendidos #Vehiculos TiempoDeEjecucion[s]  
RutaVehiculo1 DistanciaRecorrida DemandaTotal  
RutaVehiculo2 DistanciaRecorrida DemandaTotal  
...  
...  
...  
RutaVehiculoN DistanciaRecorrida DemandaTotal
```



Referencias

- Goetschalckx, M., & Jacobs-Blecha, C. (1989). The vehicle routing problem with backhauls. En *European Journal of Operational Research* (Vol. 42, Issue 1, pp. 39–51)
- Sukhpal, & Kumar, K. (2023). Multi-trip multi-compartment vehicle routing problem with backhauls. En *International Journal of System Assurance Engineering and Management* (Vol. 15, Issue 5, pp. 1717–1734). Springer Science and Business Media LLC
- Sethanan, K., & Jamrus, T. (2020). Hybrid differential evolution algorithm and genetic operator for multi-trip vehicle routing problem with backhauls and heterogeneous fleet in the beverage logistics industry. En *Computers & Industrial Engineering* (Vol. 146, p. 106571).