



# Green Vehicle Routing Problem (GVRP)



# Índice

- 1 Introducción
- 2 Definición del problema
- 3 Explicación General
- 4 Ejemplo
- 5 Formato de entrada: Instancias
- 6 Formato de salida
- 7 Referencias



# Introducción

El Vehicle Routing Problem (VRP) es un problema que busca la mejor ruta para una flota de vehículos que salen desde un depósito inicial, realizan entregas a una serie de clientes y retornan al mismo depósito.



## MOTIVACIÓN

Los vehículos comunes utilizan combustibles fósiles, lo que contamina al medioambiente, por lo que nace la idea de usar vehículos que utilicen combustibles alternativos, sin embargo, las estaciones de combustibles alternativos son escasas, por esto se presenta una variante del VRP, el Green Vehicle Routing Problem (GVRP)

# Definición

El GVRP busca **minimizar la distancia recorrida** por una flota de vehículos que utilizan combustibles alternativos. Los vehículos salen de un depósito inicial, realizan entregas a los clientes y vuelven al mismo depósito, además, pueden detenerse a recargar combustible si lo requieren. Las autoras originales definen el GVRP como un grafo  $G = (V, E)$ , donde  $V$  es el conjunto de vértices del grafo y  $E$  es cada arco.

$$\text{Mín } F : \sum_j \sum_i d_{ij} x_{ij} \quad , i, j \in V', i \neq j$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{Si el vehículo viaja desde el vértice } i \text{ hasta el vértice } j \\ 0 & \text{Caso contrario} \end{cases}$$

$d_{ij}$  = Distancia desde el vértice  $i$  hasta el vértice  $j$ .

# Explicación General

## Parámetros:

- Cantidad de clientes a visitar
- Cantidad de estaciones
- Distancia máxima del vehículo
- Tiempo de servicio del vehículo
- Velocidad del vehículo
- Tiempo de servicio al cliente
- Tiempo de recarga

Los vehículos salen y llegan al mismo depósito.

Los vehículos están restringidos por una **cantidad de distancia** que pueden recorrer con la cantidad de combustible que tienen.

A parte del tiempo viajando, las visitas a un cliente consumen un **tiempo de servicio al cliente**, mientras que las visitas a una estación de combustible consumen un **tiempo de recarga de combustible**.

Los vehículos están restringidos por un **tiempo de servicio**, estos deben volver al depósito antes de que se cumpla.

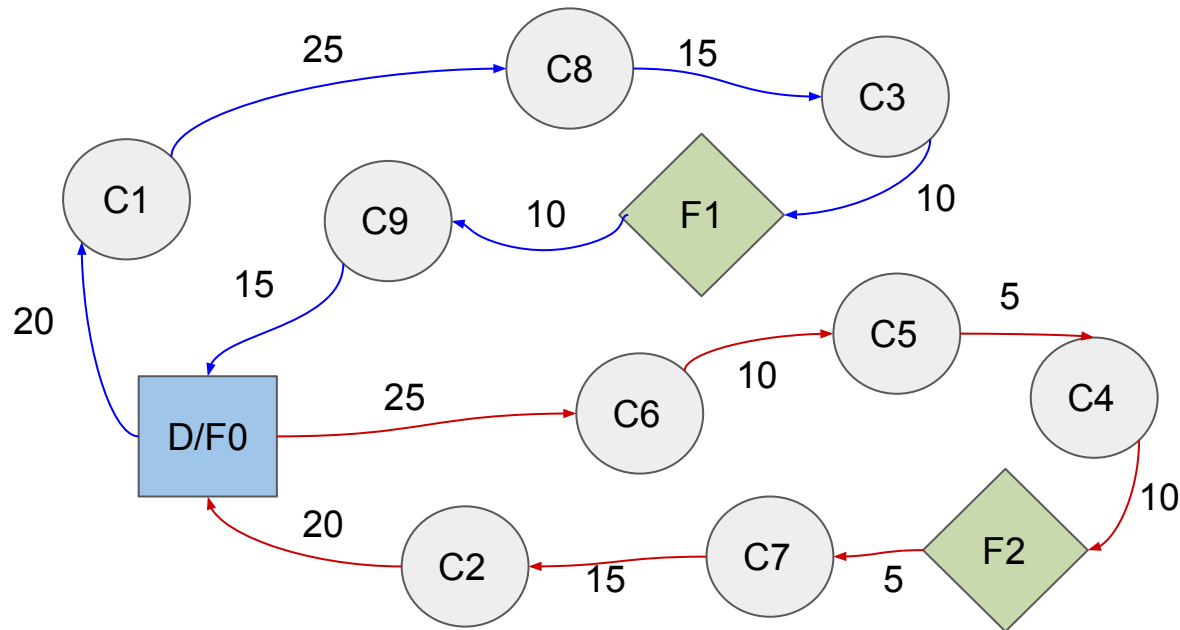
Se debe visitar un cliente una sola vez.

La **calidad** de una solución está dada por la distancia total recorrida por todos los vehículos.

**No hay límite** de vehículos disponibles.

La velocidad de los vehículos es **constante**.

# Ejemplo



## GVRP

2 Vehículos  
9 Clientes  
3 Estaciones

Ruta vehículo 1	D0 - C1 - C8 - C3 - F1 - C9 - D0	95
Ruta vehículo 2	D0 - C6 - C5 - C4 - F2 - C7 - C2 - D0	90
Calidad de la solución		185

# Instancias

Name	#Customers	#Stations	MaxTime(min)	MaxDistance(miles)	Speed(miles\min)	ServiceTime(min)	RefuelTime(min)
NodeID	NodeType(d=depot, f=refueling_station, c=customer)		Longitude	Latitude			

- Las instancias corresponden a las del paper *“An Exact Algorithm for the Green Vehicle Routing Problem”*
- El tamaño de las instancias varía entre 50 a 100 clientes.
- La distancia entre nodos se calcula usando las coordenadas con la **distancia de Haversine** con un radio de 4182.44949 [millas]

# Formato de salida

Calidad de la solución [millas]	#Clientes atendidos	#Vehiculos	Tiempo de ejecución [s]
Ruta vehículo 1	Distancia recorrida	Tiempo transcurrido	Distancia excedida
Ruta vehículo 2	Distancia recorrida	Tiempo transcurrido	Distancia excedida
		...	
Ruta vehículo n	Distancia recorrida	Tiempo transcurrido	Distancia excedida

- El archivo de salida debe tener el nombre “Nombre\_Instancea.out”  
Por ejemplo: *AB101.out*
- Las **técnicas completas** debe mostrar las rutas que se tengan hasta el momento.



# Referencias

- Sevgi Erdoğan and Elise Miller-Hooks. A green vehicle routing problem. *Transportation research part E: logistics and transportation review*, 48(1):100–114, 2012.
- Juho Andelmin and Enrico Bartolini. An exact algorithm for the green vehicle routing problem. *Transportation Science*, 51(4):1288–1303, 2017.
- Maurizio Bruglieri, Simona Mancini, Ferdinando Pezzella, and Ornella Pisacane. A path-based solution approach for the green vehicle routing problem. *Computers & Operations Research*, 103:109–122, 2019.
- Çağrı Koç and Ismail Karaoglan. The green vehicle routing problem: A heuristic based exact solution approach. *Applied Soft Computing*, 39:154–164, 2016.
- George B Dantzig and John H Ramser. The truck dispatching problem. *Management science*, 6(1):80–91, 1959.