

REPORTE DE PROYECTO INTEGRADOR DE APRENDIZAJE

TEMAS SELECTOS DE OPTIMIZACIÓN

Semestre Enero-Junio 2020

El tema central para el Proyecto Integrador de Aprendizaje será un Problema de ruteo de vehículos (VRP) centrado en el cliente, en donde se deberá diseñar un algoritmo heurístico para dar solución al Problema de Ruteo que se describe a continuación.

El problema de ruteo vehículos centrado en el cliente puede verse como la integración de dos problemas de optimización combinatoria: el VRP con múltiple uso de vehículos (MTVRP) y el Problema de Mínima Latencia (MLP).

MTVRP:

El MTVRP es una generalización del VRP donde se permite a los vehículos salir a visitar más clientes cada vez que vuelve al depósito, dentro de un tiempo determinado.

El MTVRP es útil cuando la capacidad de los vehículos es pequeña o cuando el periodo de planeación es grande, promueve el uso eficiente de los recursos de la empresa.

En el MTVRP hay que determinar el conjunto de rutas y la asignación de cada ruta a un vehículo que minimice el costo total de la ruta y satisfaga las siguientes condiciones:

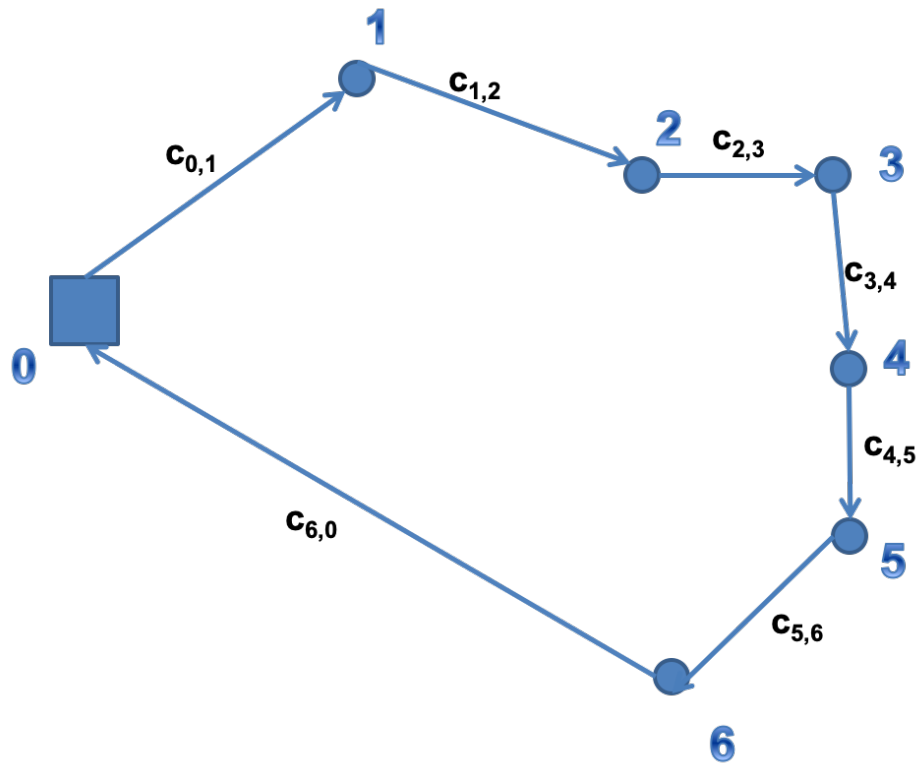
- (1) Cada ruta empieza y termina en el depósito.
- (2) Cada cliente es visitado por una ruta única.
- (3) La suma de las demandas de los clientes asignados a una misma ruta no debe superar la capacidad del vehículo (Q).

MLP:

Por su parte, los problemas de mínima latencia consideran una función objetivo distinta a los problemas tradicionales donde se persigue la minimización de los costos, tiempos o distancias de viaje.

Si consideramos un tour TSP, $0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 0$.

Y el objetivo de minimizar los costos, se tendría la siguiente situación:

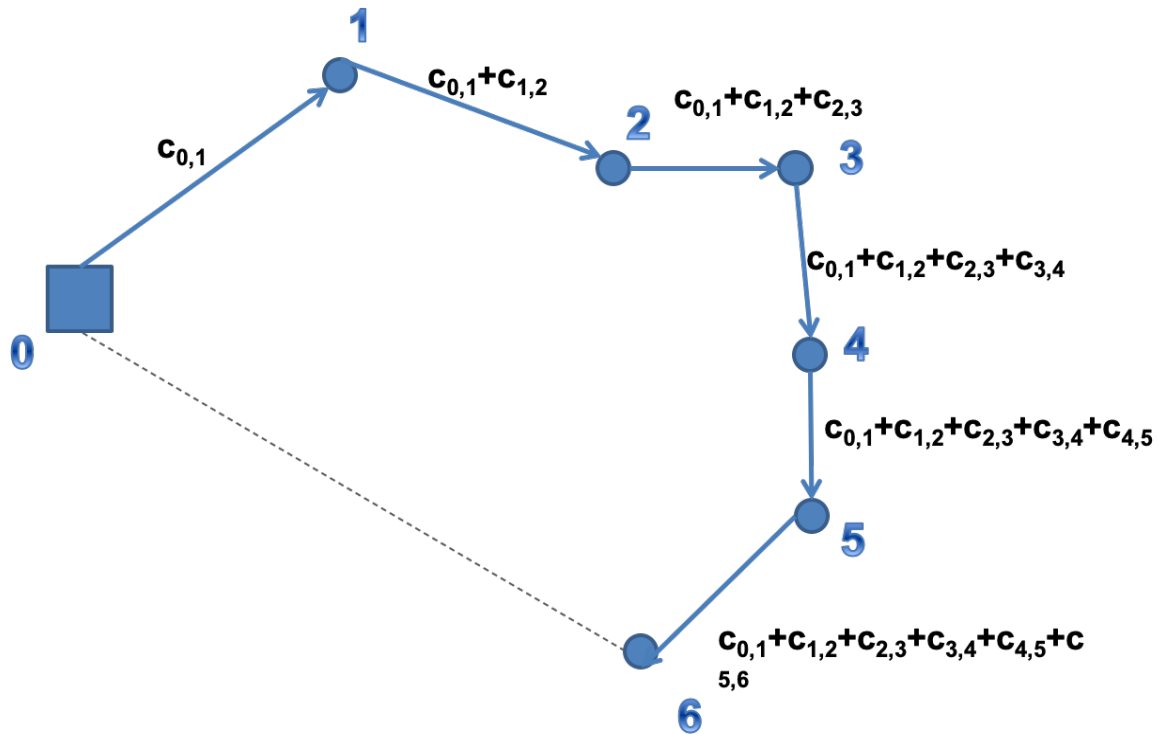


Donde la Función objetivo se calcula de la siguiente manera:

Costo de este tour: $c_{0,1} + c_{1,2} + c_{2,3} + c_{3,4} + c_{4,5} + c_{5,6} + c_{6,0}$

En el caso del problema de mínima latencia, sin embargo, el mismo tour tendrá una función objetivo distinta.

Dado que la función objetivo es minimizar la suma de los tiempos que espera el cliente en recibir el servicio, se tendría que, el tiempo que espera el cliente 1 en recibir el servicio (la latencia del cliente 1) pues es simplemente el tiempo/costo de ir del depósito 0 al cliente 1. El cliente 2, sin embargo, deberá de esperar, el tiempo que tarda el vehículo en llegar al cliente 1 más el tiempo que tarda el vehículo en viajar del cliente 1 al cliente 2. De la siguiente manera:



Donde la función objetivo, se calculará de la siguiente manera:

Latencia Cliente 1 (LC1): $c_{0,1}$

LC2: $c_{0,1} + c_{1,2}$

LC3: $c_{0,1} + c_{1,2} + c_{2,3}$

LC4: $c_{0,1} + c_{1,2} + c_{2,3} + c_{3,4}$

LC5: $c_{0,1} + c_{1,2} + c_{2,3} + c_{3,4} + c_{4,5}$

LC6: $c_{0,1} + c_{1,2} + c_{2,3} + c_{3,4} + c_{4,5} + c_{5,6}$

Costo de este tour: LC1 + LC2 + LC3 + LC4 + LC5 + LC6

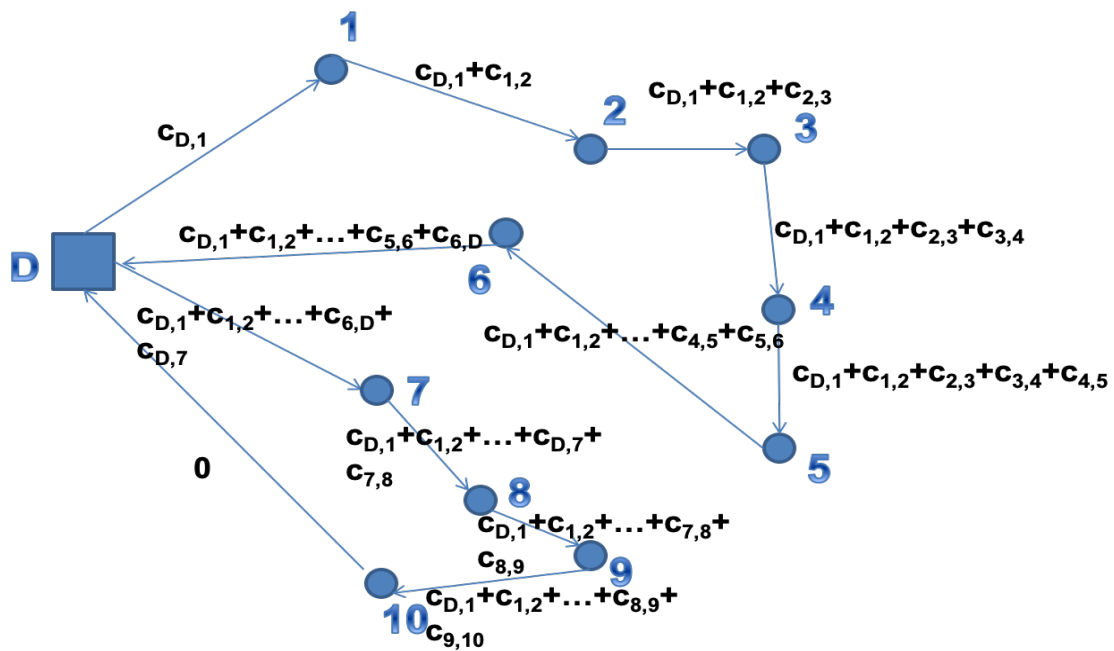
Costo de este tour: $c_{0,1} + c_{0,1} + c_{1,2} + c_{0,1} + c_{1,2} + c_{2,3} + c_{0,1} + c_{1,2} + c_{2,3} + c_{3,4} + c_{0,1} + c_{1,2} + c_{2,3} + c_{3,4} + c_{4,5} + c_{0,1} + c_{1,2} + c_{2,3} + c_{3,4} + c_{4,5} + c_{5,6}$

Costo de este tour: $6 * c_{0,1} + 5 * c_{1,2} + 4 * c_{2,3} + 3 * c_{3,4} + 2 * c_{4,5} + 1 * c_{5,6}$

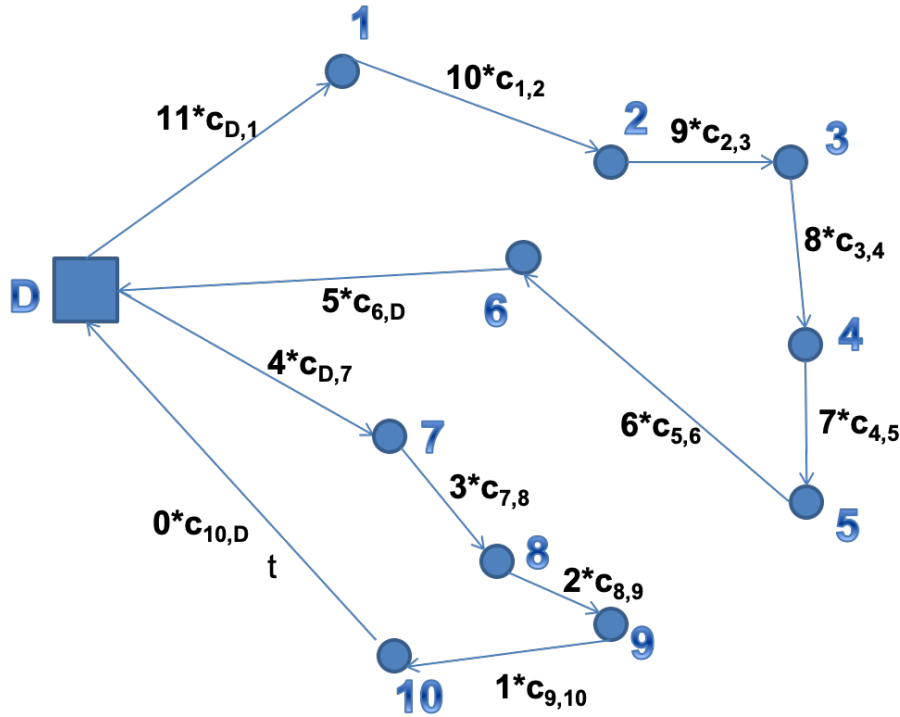
Como puede verse, el costo de ir del último cliente en la ruta al depósito no causa impacto en la función objetivo pues en el depósito no hay clientes.

MTVRP con función objetivo de latencia.

En este trabajo, buscaremos resolver un MTVRP con un único vehículo, donde el objetivo es minimizar el tiempo que esperan los clientes para recibir el servicio. Se tendrá algo como esto:



O bien:



$$L = \sum_{i=1}^n l_{[i]} = \sum_{i=1}^n (n - i + 1) c_{[i-1][i]}$$

Como podemos observar, el vehículo sale del depósito a visitar clientes, mas, debido a cuestiones de capacidad, no es posible visitar todos los clientes en una sola ruta, por tal motivo, el vehículo debe regresar al depósito a cargar más producto y salir a visitar a más clientes, así, hasta que logre visitar a todos los clientes.

El primer cliente de la segunda ruta, deberá de esperar a que el vehículo recorra todos los clientes en su primer ruta, el tiempo que consume para retornar al depósito y el tiempo que le tome salir del depósito por segunda ocasión y llegar a la posición de dicho cliente.

Se te pide, diseñar e implementar un algoritmo heurístico para resolver el MTVRP con la función objetivo de minimizar la suma de los tiempos que esperan los clientes para recibir su producto/servicio. Para la implementación, deberás der codificar tu algoritmo en algún lenguaje de programación (Python, C++, Java, etc).

Como evidencia del proyecto integrador de aprendizaje se deberá entregar, en la fecha solicitada, un documento tipo artículo científico que deberá de contener las siguientes secciones:

Título.

Autores.

Resumen (Abstract).

Palabras claves (keywords).

Introducción.

Revisión de Literatura (Tanto del problema teórico al que se relaciona el problema práctico, como del método de solución (o métodos de soluciones) que se tomaron como base para diseñar el heurístico propuesto por el equipo).

Definición del problema (Incluir obtención o discusión sobre las bases de datos).

Método de solución propuesto (incluir pseudocódigo del heurístico y explicación del mismo)

Experimentación computacional (se incluyen resultados y su interpretación, deberás de resolver todas las instancias de prueba)

Conclusiones.

Referencias bibliográficas.