Universidad de Concepción
Facultad de Ingeniería
Departamento de Informática y Ciencias de la Computación

Tarea Computacional 2

El problema del Vendedor Viajero y su solución mediante Python con PuLP

Integrantes: Roberto Felipe Artigues Escobar
Emilio Juan Meza Quiroz

Profesora: Rosa Medina

Fecha de entrega: 10 de Noviembre de 2023
Concepción, Chile

1. Contexto del Problema

En el año 2150, la humanidad ha establecido colonias en diversos sistemas estelares. La empresa Çourier Cósmico S.A."se enfrenta al desafío de optimizar las rutas de sus naves espaciales para el abastecimiento de estas colonias. El costo de viajar entre colonias es asimétrico debido a factores como las diferencias gravitacionales, corrientes espaciales y eventos cósmicos. Este problema se conoce como el "Problema del Viajante Espacial"(PVE).

El objetivo es diseñar una ruta que permita a una nave visitar cada colonia una sola vez y regresar a la base terrestre de la manera más eficiente posible. La nave debe llevar suministros vitales, realizar mantenimientos y transportar pasajeros, todo esto bajo la restricción de minimizar los costos totales que incluyen consumo de combustible, tiempo, peajes espaciales y maniobras de asistencia gravitatoria.

Modelación del problema

En el contexto de la Optimización de Rutas Espaciales Intercoloniales (OREI), consideramos el conjunto de colonias interstelares que deben ser visitadas exactamente una vez por una nave espacial, que parte y regresa a la base terrestre. El costo c_{ij} representa el consumo de combustible, tiempo, peajes espaciales y maniobras gravitatorias entre la colonia i y la colonia j, y no es simétrico debido a las diferentes condiciones espaciales.

Formulación de Dantzig-Fulkerson-Johnson (DFJ)

Función Objetivo:

$$\min \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} c_{ij} x_{ij} \tag{1}$$

Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^{n} x_{ij} = 1, \qquad \text{para toda colonia } j \tag{2}$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = 1, \qquad \text{para toda colonia } i \tag{3}$$

$$\sum_{i \in S} \sum_{j \in S} x_{ij} \leq |S| - 1, \qquad \text{para cualquier subconjunto } S \text{ de colonias, con } S \neq \emptyset \tag{4}$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\}, \qquad \text{si la nave viaja de } i \text{ a } j \tag{5}$$

Formulación de Miller-Tucker-Zemlin (MTZ)

Incluye todas las restricciones de la formulación DFJ y añade:

$$u_i - u_j + (n-1)x_{ij} \leq n - 2, \quad \text{para } i, j = 2, \ldots, n \tag{6}$$

Donde u_i es una variable continua que representa el orden de visita a la colonia i en la ruta, ayudando a prevenir subrutas dentro del recorrido.

Formulación de Gillett-Gomory (GG)

Incluye todas las restricciones de la formulación DFJ y añade:

$$\sum_{j=1}^{n} g_{ij} - \sum_{j=2}^{n} g_{ji} = 1, \qquad \text{para toda colonia } i \text{ excepto la base terrestre} \tag{7}$$

$$0 \leq g_{ij} \leq (n-1)x_{ij}, \qquad \text{si hay flujo de la nave entre } i \text{ y} \tag{8}$$

donde g_{ij} son variables de flujo que representan el número de naves entre las colonias i y

j, asegurando la conservación del flujo y la no formación de subrutas.