



Práctica 3: Programación de enteros (*El problema de viajante de comercio*)

Francisco Fernández-Navarro

Algoritmos de búsqueda y optimización computacional

Enunciado de la práctica

El **Problema del Vendedor Viajero**, también conocido como **Problema del Vendedor Ambulante**, **Problema del Agente Viajero** o **Problema del Viajante** (TSP por sus siglas en inglés, *Travelling Salesman Problem*), es uno de los problemas más famosos en el campo de la optimización combinatoria. El problema responde a la siguiente pregunta:

Dada una lista de ciudades (siendo el total de ciudades N) y las distancias entre cada par de ellas, ¿cuál es la ruta más corta posible que visita cada ciudad exactamente una vez y al finalizar regresa a la ciudad origen?

En esta práctica, modelaremos el problema del viajante de comercio como un problema de programación de enteros y lo resolveremos utilizando técnicas de optimización.

Objetivo El objetivo de esta práctica es implementar la parte de optimización del problema del viajante de comercio utilizando el paquete PuLP en Python. Se proporciona un código base (`TSP-base.py`) que genera los puntos iniciales en el mapa de Estados Unidos en función del número de paradas configuradas. La tarea consiste en completar la sección de optimización para calcular de forma óptima la variable `x_tsp_sol`, que representa la solución del problema y es utilizada para diagramar la ruta óptima.

Materiales En el campus virtual, se encuentran disponibles los siguientes archivos necesarios para la práctica:

- `usborder.mat`: Contiene información sobre el mapa de Estados Unidos, incluyendo las coordenadas de los bordes.
- `TSP-base.py`: Código base que genera los puntos iniciales en el mapa de Estados Unidos y proporciona la estructura para la optimización y visualización de la solución. El archivo `TSP-base.py` realiza las siguientes tareas:
 1. **Generación de puntos**: A partir del archivo `usborder.mat`, se generan puntos aleatorios dentro del borde de Estados Unidos. El número de puntos (paradas) se puede configurar en el código.
 2. **Optimización**: Esta sección está vacía y debe ser completada por los alumnos. Aquí se debe implementar la resolución del problema del viajante de comercio utilizando programación de enteros.
 3. **Visualización**: Una vez obtenida la solución óptima (`x_tsp_sol`), se diagrama la ruta óptima sobre el mapa de Estados Unidos.

Tareas a Realizar Los alumnos deben completar la sección de optimización del código `TSP-base.py` utilizando el paquete PuLP. A continuación, se describen los pasos a seguir:

1. **Modelar el problema:** Definir las variables de decisión, la función objetivo y las restricciones del problema del viajante de comercio.
2. **Resolver el problema:** Utilizar el paquete PuLP para resolver el problema de programación de enteros y obtener la solución óptima (`x_tsp_sol`).

Paquete PuLP PuLP es una biblioteca de Python para modelar y resolver problemas de optimización lineal, incluyendo problemas de programación de enteros. Proporciona una interfaz sencilla para definir variables, restricciones y funciones objetivo, y permite utilizar diferentes solvers para encontrar la solución óptima.

- **Instalación:** Para instalar PuLP, ejecuta el siguiente comando en tu terminal:

```
1  pip install pulp
2
```

Listing 1: Instalación PuLP

- **Documentación:** Puedes consultar la documentación oficial de PuLP en <https://coin-or.github.io/pulp/>.