

TRABAJO FINAL - TÉCNICAS DE OPTIMIZACIÓN - TSP MEDIANTE PSO

Juan José Díaz Zuluaga - Oscar Andrés Gutiérrez Rivadeneira - Santiago Vargas Higuera

Universidad de Antioquia

Index Terms— TSP, PSO, Metaheurísticas, Optimización, Gurobi

Sujeto a:

$$\sum_{e \in \delta(i)} x_e = 2 \quad \forall i \in V$$

$$\sum_{e \in \delta(U)} x_e \geq 2 \quad \forall \phi \subset U \subset V$$

$$x_e \in \{0, 1\} \quad \forall e \in E$$

1. INTRODUCCIÓN

El problema del agente viajero (TSP) es uno de los problemas más estudiados dentro del campo de la optimización, ya que tiene infinidad de aplicaciones en situaciones de la vida real, como planes de rutas de distribución, aplicaciones de envíos e incluso diseño de circuitos impresos.

En el siguiente trabajo se aborda este problema mediante la metaheurística de Enjambre de Partículas (PSO por sus siglas en inglés), este modelo pertenece a un grupo de técnicas inspiradas por la naturaleza que en este caso se caracteriza por intentar imitar el comportamiento colectivo de sistemas biológicos como cardúmenes de peces o bandadas de aves. El uso del PSO permite explotar el espacio de soluciones considerando cada elemento del Enjambre como una solución factible para el sistema. Esta solución se desplaza basada en su posición y velocidad respecto a los otros componentes del grupo.

Donde:

- $x_e = 1$ si e está en el tour
- $\delta(i)$ son los enlaces adyacentes a la ciudad
- V son todos los vertices del Grafo
- E son los enlaces del Grafo
- U es un conjunto de nodos cualquiera
- $\delta(U)$ son los enlaces que unen a U y V/U

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El Problema del Agente Viajero consiste en encontrar la ruta más corta que permite recorrer a un viajero un conjunto de ciudades partiendo en una de ellas y retornando a esta misma. Este problema fue postulado inicialmente en el siglo XIX por los matemáticos William Rowan Hamilton y Thomas Kirkman.

El TSP es ampliamente conocido debido a que es del tipo "NP-hard", lo que significa una alta complejidad computacional para instancias de gran tamaño.

2.1. Formulación Matemática

Dado un grafo $G = (V, E)$ con distancias d_e , se busca encontrar el camino de menor costo que recorre todos los vértices del grafo y retorna al nodo de origen.

$$F.O \rightarrow \min \sum_{e \in E} d_e x_e$$

3. MODELO DE OPTIMIZACIÓN

La metaheurística seleccionada para la solución del problema fue la optimización por Enjambre de Partículas (PSO),

4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Elizabeth F. G. Goldberg, Marco C. Goldberg and Givanaldo R. de Souza (2008). Particle Swarm Optimization Algorithm for the Traveling Salesman Problem, Traveling Salesman Problem, Federico Greco
- [2] Noshay, R (2020). Traveling Salesman Optimization github.com/rameziophobia/Travelling_Salesman_Optimization
- [3] Castro de Souza M. (2015). TSP-PSO https://github.com/marcoscastro/tsp_pso

Numero de Ciudades	Best PSO	Optima
10	104.81	104.81
15	109.41	109.4
20	126.89	122.78
30	154.45	141.00
50	201.10	173.13
60	213.82	176.88
100	264.79	-
150	295.48	-

Table 1. Comparación de Costo usando PSO y su solución óptima