

Optimización logística en distribución de recursos con simulated annealing

Ian Rivera , Joao Lisboa^a

^aUniversidad de Chile, , Santiago, , ,

Abstract

En este proyecto se analizo la bibliografía del *Capacitated Facility Location Problem*, y se aplico el método estudiado, que usa simulated annealing, para estudiar la localización óptima de plantas de reciclaje de metal intermediarias en la región Metropolitana de Santiago, en Chile.

Keywords: Simulacion estocastica, Simmulated annealing, CLRP

1. Introducción

En el estudio bibliográfico del *CFLP*, se encontró una implementación diseñada e implementada por Macarena Muñoz (inserte cita) basada en Simulated Annealing para resolver el problema de optimización de la localización de depósitos de Biomasa, además de abordar el problema de ruteo de camiones con límites de capacidad, en la región de O'Higgins. En el proyecto final, se decidió aplicar dicha implementación en el contexto del reciclaje de metales en la Región Metropolitana. El objetivo principal de este proyecto es minimizar el costo total de la recolección de materiales de reciclaje.

2. Capacitated Localization Restricted Problem

El modelo matemático que corresponde al problema señalado anteriormente es el desarrollado por Yu (2010). Este se expresa como el siguiente modelo entero binario:

$$\min z = \sum_{i \in I} (O_i \cdot y_i) + \sum_{i \in V} \sum_{j \in V} \sum_{k \in K} (c_{ij} \cdot x_{ijk}) + \sum_{k \in K} \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} (F_i \cdot x_{ijk}) \quad (1)$$

sujeto a

$$\sum_{k \in K} \sum_{i \in I} x_{ijk} = 1 \quad \forall j \in J \quad (2)$$

$$\sum_{i \in V} \sum_{j \in V} d_j \cdot x_{ijk} \leq Q \quad \forall k \in K \quad (3)$$

$$\sum_{i \in V} d_j \cdot f_{ij} \leq W_i \cdot y_i \quad \forall i \in I \quad (4)$$

$$\sum_{j \in V} x_{ijk} - \sum_{j \in V} x_{jik} = 0 \quad \forall i \in V, \forall k \in K \quad (5)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} x_{ijk} \leq 1 \quad \forall k \in K \quad (6)$$

$$\sum_{i \in S} \sum_{j \in S} x_{ijk} \leq |S| - 1 \quad \forall S \subseteq J, \forall k \in K \quad (7)$$

3. Implementación y Recolección de Datos

Revisando los datos actualizados de Chile, logramos recolectar información sobre la ubicación actual de empresas intermediarias (clientes) y empresas de valorización (depósitos), en particular de metales, debido a la disponibilidad de suficientes datos y un gran interés económico en estos desechos. Estos datos se encontraron en (fuente), y para manejarlos con nuestro algoritmo, las direcciones se transformaron en coordenadas geográficas, para luego ser transformadas a coordenadas cartesianas.

3.1. Implementación Algorítmica

El algoritmo de la tesis se implementó en Python. Como se mencionó anteriormente, se basa en Simulated Annealing, un método metaheurístico visto en el curso, adaptado al CFLP. Para calibrar los parámetros del algoritmo, se utilizó la misma configuración que el método de la tesis doctoral mencionada. Esto se justifica en que las industrias son de magnitud similar, mueven una cantidad similar de recursos y se encuentran en un área geográfica de tamaño similar.

4. Resultados y Conclusiones

Los resultados del algoritmo proporcionan las ubicaciones óptimas de los centros de valorización que minimizan el costo total de transporte de los recursos. Si bien el algoritmo resuelve el problema de optimización, se requieren modificaciones futuras para que el modelo sea más cercano a la realidad. Esto incluye la penalización por trayectos (costos adicionales como peajes o menor eficiencia en caminos rurales) y una medida más realista de la distancia entre las ubicaciones, o algo que compense estas deficiencias. Además, se debe considerar cómo escalar este enfoque a nivel nacional, donde factores como diferentes medios de transporte pueden desempeñar un papel determinante.

References

i

Diseño e implementación de un algoritmo basado en Simulated Annealing para resolver la localización y ruteo de camiones de biomasa con restricciones de capacidad. Enero de 2015
Macarena Muñoz Olave

Yu, V.F., Lin, S.-W., Lee, W., and Ting, C.-J. (2010). A simulated annealing heuristic for the capacitated location routing problem. *Comput. Ind. Eng.* 58, 288–299.

Catalogo de empresas de valorización de residuos región metropolitana de Santiago 2022 Santiago REcicla