Enrutamiento de vehículos con capacidad limitada y centros de

cross-docking permitiendo entregas parciales

Luis Benta Samar,1\* y José González Malen2

1Dpto. de Ingeniería y Optimización, Instituto Universitario de México, Puebla, Puebla.

2Dpto. de Optimización, Centro de Estudios Avanzados en Matemáticas, Monterrey, Nuevo León.

\* Correo electrónico: luisbenta@iudece.edu.mx

***Palabras claves*** –– Enrutamiento de vehículos, Cross-docking, Programación lineal entera mixta

El problema de ruteo de vehículos con capacidad limitada (CVRP) es un problema clásico en la logística que busca optimizar las rutas de entrega de un conjunto de productos a través de una flota de vehículos con capacidad limitada (Martinez y Lain, 2010). En este artículo, se aborda una variante del CVRP, el problema de ruteo de vehículos con capacidad limitada para cross-docking con entregas y recolecciones parciales. Es decir, estudiamos el caso en que los productos son recibidos en un centro de cross-docking, donde se realiza la consolidación y desconsolidación de los productos antes de su distribución final permitiendo la parcialidad de las entregas con una función de penalización. Además, en este problema, las entregas y recolecciones se dividen en varios puntos de entrega y recogida, esta última característica aumenta la complejidad del problema.

Para resolver este problema se propone un enfoque basado en una técnica de programación lineal entera mixta (MILP) y en un algoritmo heurístico. El modelo propuesto considera varios factores, (1) la capacidad de los vehículos, (2) la duración del tiempo de viaje, (3) el tiempo de espera en los centros de cross-docking, (4) los de tiempo de entrega finales y (5) entregas parciales.

El modelo MILP se permite crear simultáneamente el diseño de la ruta para los vehículos, así como la asignación de productos a los vehículos en las instalaciones de cross-docking. Las rutas óptimas para los vehículos consideran las restricciones de capacidad y tiempo de viaje mientras que los productos se asignan a los vehículos, considerando las restricciones de tiempo de entrega y el tiempo de espera en los centros de cross-docking.

Como parte de la propuesta de solución también se presenta un enfoque heurístico basado en un algoritmo de búsqueda tabú para resolver el problema CVRP con centros de cross-docking y entregas parciales. El algoritmo propuesto está basado en el presentado por Guemri et al. 2019. Los resultados indican que el modelo MILP es capaz de proporcionar una solución óptima para instancias pequeñas del problema mostrando un tiempo considerable, mientras que el enfoque heurístico proporciona una solución subóptima para instancias de pequeñas a grandes en tiempo de cómputo corto.

Referencias

Mario V. Martinez y Martín Luca Lain. Characterization of the problem of distribution with cross docks and split deliveries. *Industrial & Engineering Optimization*, 6(13):15–22, 2010.

O. Guemri, P. Nduwayo, R. Todosijevic, S. Hanafi, y F. Glover. Probabilistic tabu search for the cross-docking assignment problem. *European Journal of Operational Research*, 277(3):875-885, 2019.