
**ALGORITMOS PARA EL PROBLEMA DE DISEÑO DE RUTAS DE VEHÍCULOS
CON INCERTIDUMBRE USANDO MODELO MINMAX REGRET**

**PABLO IGNACIO ROJAS VALDÉS
MAGISTER EN GESTIÓN DE OPERACIONES**

RESUMEN

El presente trabajo presenta el problema de diseño robusto de rutas para vehículos, asumiendo incertidumbre intervalar y asumiendo el criterio min-max regret para su resolución. En la literatura de optimización robusta no se ha hecho referencia a este enfoque, por lo cual este trabajo presenta la formulación matemática del problema de diseño de rutas de vehículos robusto. Esta formulación matemática resultante, como es de esperar, presenta una gran complejidad, debido a la complejidad intrínseca del problema de diseño de rutas de vehículos y del criterio min-max regret.

Además en este trabajo se presenta un método exacto para la resolución de este nuevo problema, usando la Descomposición de Benders, la cual fue aplicada para resolver el problema del vendedor viajero, como se presenta en la literatura. También, se presentan los resultados de resolver este problema usando las heurísticas propuestas por (Zielinski, 2008) para este tipo de problemas.

Por último, se presenta la aplicación de las metaheurísticas Simulated Annealing y Tabu Search aplicadas al problema de diseño de rutas de vehículos robusto. Estas metaheurísticas fueron escogidas debido a la gran cantidad de aplicaciones en las cuales se han usado para resolver problemas de optimización combinatoria y en especial para el problema de diseño de rutas de vehículos con buenos resultados.

Debido a que este problema es nuevo, las instancias a utilizar fueron construidas en base a las instancias comúnmente utilizadas para el problema de diseño de rutas de vehículos. Estas instancias fueron transformadas y con ellas se obtuvieron todos los resultados de este trabajo. Los resultados obtenidos concuerdan con lo presentado en la literatura asociada a la optimización robusta y refuerzan el hecho de que la complejidad de los problemas robustos recae fuertemente en la naturaleza del problema clásico.

El solver utilizado para resolver los problemas matemáticos fue CPLEX y el lenguaje de programación fue JAVA. Esta combinación presentó algunos

problemas de estabilidad numérica en la resolución de los modelos matemáticos por lo que los resultados resultaron difíciles de interpretar.

.

ABSTRACT

This work presents the robust vehicle routing problem, assuming intervalar uncertainty and using the min-max regret criterion for his resolution. In robust optimization literature has not referred to this approach, so this work presents the mathematical formulation of the robust vehicle routing problem. The resulting mathematical formulation, as expected, is a highly complex due to the inherent complexity of the vehicle routing problem itself and min-max regret criterion.

Additionally, this work presents an exact method to solve this new problem, using the Benders Decomposition, which was applied to solve the traveling salesman problem, as presented in the literature. Also, the results are presented to solve this problem by using heuristics proposed by Kasperski & Zielinski for such problems.

Finally, we present the application of the metaheuristics Simulated Annealing and Tabu Search applied to the robust vehicle routing problem. These metaheuristics were chosen because of the large number of applications which have been used to solve combinatorial optimization problems and particularly for the vehicle routing problem with good performance.

Because this problem is new, the instances used were builited using very known instances for the vehicle routing problem. The results agree with those reported in the literature associated with the robust optimization and demonstrate the fact that the complexity of the robust problems relies heavily on the nature of the classic problem.

The solver used to solve mathematical problems was CPLEX and the language programming used was Java. This combination presented some problems of numerical stability in solving mathematical models so that the results were difficult to interpret.