**PROPUESTA DE TRABAJO DE FIN DE GRADO**

El Problema del Viajante (Traveling Salesman Problem) es uno de los problemas de optimización combinatoria más estudiados, que busca un recorrido óptimo en términos de distancia total recorrida, coste total de transporte, etc. En el TSP clásico, el viajante inicia su recorrido desde una de las ciudades, visita el resto de las ciudades, cada ciudad exactamente una vez, antes de volver a la ciudad de partida.

El problema generalmente se representa en un grafo G = (V, E) donde el conjunto de nodos/vértices V representa las ciudades y el conjunto de arcos/aristas E representa los caminos entre las ciudades. Cada arco tiene un costo (o vector de costos) asociado. El recorrido correspondiente a la solución del problema es el ciclo hamiltoniano más corto de G.

A pesar de la simplicidad de su enunciado, el TSP es un problema NP-hard, lo que significa que, a menos que P = NP, no se puede resolver en tiempo polinomial.

Como muchos otros problemas de ésta categoría, posee múltiples aplicaciones reales como diseño de tours por ciudades, planificación de rutas subacuáticas u optimización en la maquinaria empleada en fábricas.

**OBJETIVOS**

El objetivo principal de este trabajo será proponer una técnica para resolver el problema de TSP que sea competitiva con las soluciones actualmente planteadas, además de desarrollar una investigación a fondo sobre el problema y emplear el algoritmo desarrollado para una aplicación práctica concreta.

Para ello se plantean los siguientes sub-objetivos:

1. Obtener una idea general del problema clásico del TSP: técnicas que se han utilizado y se utilizan actualmente como las mejores, datasets habituales para realizar las comparativas y pruebas de rendimiento, principales aplicaciones del mundo real, principales variantes del TSP (CSP, multiobjetivo, etc.)
2. Realizar una revisión bibliográfica de las técnicas que mejor están funcionando: técnicas que se han utilizado y se utilizan actualmente como las mejores, datasets habituales para realizar las comparativas y pruebas de rendimiento, principales aplicaciones del mundo real.
3. Análisis sobre el problema y el origen de su complejidad, ahondando en las propiedades matemáticas aprovechables para deducir la solución.
4. Proponer una técnica alternativa a las existentes de forma que el rendimiento pueda ser comparable a las mejores técnicas actualmente disponibles.
5. Desarrollar una aplicación práctica del problema en la cual se pueda aplicar el algoritmo desarrollado para ofrecer una optimización de los resultados.

**ALGUNAS REFERENCIAS RECIENTES DE TSP**

* Skorobohatyj Georg (Junio de 1995). Instancias de TSPLib. <http://elib.zib.de/pub/mp-testdata/tsp/tsplib/tsp/index.html>
* Cook William (Septiembre de 2021). Página dedicada a la historia, aplicaciones y líneas de investigación sobre TSP. <http://www.math.uwaterloo.ca/tsp/index.html>
* Universität Heidelberg (Marzo de 2022). Página dedicada a la historia, aplicaciones y líneas de investigación sobre TSP. <http://comopt.ifi.uni-heidelberg.de/>
* Davendra Donald y Bialic-Davendra Magdalena (Agosto de 2020). Blog dedicado a historia y métodos aplicados al problema de TSP <https://www.intechopen.com/chapters/74003>
* Haider A Abdulkarim, Ibrahim F Alshammari (Agosto de 2015). Comparison of Algorithms for Solving Traveling Salesman Problem. International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)
* Vidal Morales Miquel (Septiembre de 2012). Integración de Google Maps y TSP Solvers para la definición y resolución del TSP. Universitat de Lleida
* Brocki, L. (2010). Kohonen self-organizing map for the traveling salesperson. In Traveling Salesperson Problem, Recent Advances in Mechatronics.
* Hougardy Stefan (Septiembre de 2018). Instancias TNM. <http://www.or.uni-bonn.de/~hougardy/HardTSPInstances.html>
* Cook William (Septiembre de 2021). Instancias de National. <https://www.math.uwaterloo.ca/tsp/world/countries.html>
* Cook William (Septiembre de 2021). Instancias de VLSI. <https://www.math.uwaterloo.ca/tsp/vlsi/index.html>
* González Velarde José Luis y Ríos Mercado Roger Z.. 1Investigación de Operaciones en Acción:Aplicación del TSP en Problemas de Manufactura y Logística. Texas A\&M University y Universidad de Colorado.
* Luiz Usberti, Fábio (Febrero de 2022) Instancias y mediciones sobre CSP. <https://www.ic.unicamp.br/~fusberti/problems/csp/>
* Matsuura Takafumi y Kimura Takayuki (Enero de 2021). Covering Salesman Problem with Nodes and Segments. <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=77781>
* Porto Maziero Lucas, Luiz Usberti Fábio y Cavellucci Celso (Abril de 2021). Branch-and-cut algorithms for the covering salesman problem. <https://arxiv.org/pdf/2104.01173.pdf>
* Golden Bruce, Naji-Azimi Zahra, Raghavan S., Salari Majid y Toth Paolo (Octubre de 2011). The Generalized Covering Salesman Problem. Articles in Advance, pp.1-20
* Mukherjee Anupam, Goutam Panigrahi Samir Maity y Maiti Manoranjan. Covering Solid Travelling Salesman Problem - An Algorithamic Study. BIMTECH Business Perspectives.
* Isaías I. Huerta, Daniel A. Neira, Daniel A. Ortega, Vicente Varas, Julio Godoy, Roberto Asín-Achá. Improving the state-of-the-art in the Traveling Salesman Problem: An Anytime Automatic Algorithm Selection.