

TÍTULO (DESCRIPCIÓN CORTA DEL PROYECTO. ENTRE 8 Y 12 PALABRAS)

Juan Pablo Restrepo
Universidad Eafit
Colombia
jprestrepe@eafit.edu.co

Juan José Sánchez
Universidad Eafit
Colombia
jjsanchezc@eafit.edu.co

Mauricio Toro
Universidad Eafit
Colombia
mtorobe@eafit.edu.co

RESUMEN

Si bien conocemos la eficacia del uso de vehículos eléctricos, se desea encontrar rutas alternativas que permitan extender el tiempo de uso de estos vehículos, permitiendo así darle a conocer al usuario de cuales estaciones de recarga podrán disponer una vez su trayecto este en curso para así lograr que el transporte de mercancía se haga de una forma más rápida y satisfactoria para los clientes.

Palabras clave

Optimización – Rutas de transporte – Grafos - Estructura de datos - Algoritmos

Palabras clave de la clasificación de la ACM

Theory of computation → Design and analysis of algorithms → Graph algorithms analysis → Shortest paths

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se conoce a los vehículos como uno de los medios de transporte masivo llegando así a ser el medio más utilizado en el mundo. Pero si bien estos tienen muchos beneficios independientemente de sus tipos, también es conocido que crean problemas para el medio ambiente teniendo como la contaminación del aire y el costoso gasto de combustible (llevando a la explotación de recursos como el petróleo) factores para tener en cuenta en la industria automotriz actual.

Como respuesta a lo anterior han aparecido carros eléctricos que son un modelo nuevo en el mercado donde han tenido un gran recibimiento ya que proveen una gran contribución al medio ambiente gracias a su autonomía y sus bajos costes de mantenimiento pero sobre todo por su carga eléctrica que ha sido base para la creación de infraestructuras llamados puntos de recarga para este tipo de carro.

2. PROBLEMA

Los vehículos eléctricos están siendo usados como una alternativa ecológica para poder ayudar a contrarrestar la marca ambiental que han dejado todos estos años de vehículos normales. Hoy en día los vehículos eléctricos son poco eficientes, se necesita saber cuál es la ruta óptima para que un vehículo eléctrico, pueda repartir mercancía a un conjunto de clientes

3. TRABAJOS RELACIONADOS

Aquí deberán explicar 4 problemas algorítmicos similares que se encuentren documentados en libros, artículos científicos o sitios web, y dar al menos 1 solución para uno de ellos. NO poner soluciones de tecnología.

3.1 Optimización de rutas de transporte

En 2012 un grupo de estudiantes de la Facultad de Informática U.C.M buscó la forma de generar una ruta de transporte de pasajeros, determinando la mejor forma de realizar el recorrido y tratando de reducir los costes de la empresa de transporte al mínimo por medio de un proyecto que integraba una aplicación teniendo como base Google mapa para sus mapas reales que siguiendo el algoritmo de Clustering podía generar las rutas optimas para el transporte de los usuarios.

3.2 Cálculo de rutas óptimas para el transporte de residuos tóxicos y peligrosos

En 2001 el Departamento de Geografía perteneciente a la Universidad de Alcalá en Madrid se tenía como proyecto calcular rutas de mínimo coste y mínimo riesgo para el transporte de residuos tóxicos y peligrosos de forma en que se lograra minimizar el riesgo de la población esto se hizo por medio de un sistema de información geográfica (SIG) en el cual se comparaban las experiencias y rutas existentes para crear nuevas.

3.3 Búsqueda de la ruta óptima mediante los algoritmos: genético y dijkstra utilizando mapas de visibilidad

En 2012 tres estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia se plantearon crear un robot que fuera capaz de seguir una ruta entre 2 puntos evitando obstáculos por medio de la comparación entre el algoritmo genético y el algoritmo Dijkstra encontrando así la ruta óptima entre las trayectorias ya generadas con el mapa de visibilidad

3.4 Diseño de un modelo de optimización de rutas de transporte

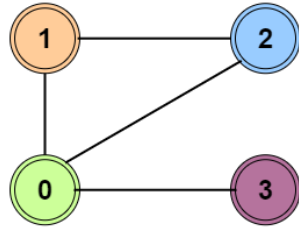
En 2009 en la Universidad de Autónoma de Occidente se pensó la forma de optimizar la programación del servicio de entregas ya que se denotaba que en su mayoría las rutas no eran las mejores. Por medio de redes logísticas se planteaba mejorar la experiencia de los clientes, por medio de metodologías como VPR (Vehicle routing problem) que cumple con la optimización del transporte de mercancía basada en las características de la entrega.

4. TÍTULO DE LA PRIMERA SOLUCIÓN DISEÑADA

A continuación, explicamos la estructura de datos y el algoritmo.

4.1 Estructura de datos

	0	1	2	3
0	0	1	1	1
1	1	0	1	0
2	1	1	0	0
3	1	0	0	0



Gráfica 1: Grafo representado por medio de una matriz de adyacencia.

4.2 Operaciones de la estructura de datos

Diseñen las operaciones de la estructura de datos para solucionar el problema eficientemente. Incluyan una imagen explicando cada operación

- ✓ addArc: Realiza la operación de insertar un arco desde el nodo source al nodo destination con un peso weight.
- ✓ AddWeight: Realiza la operación de devolver el peso del arco que hay entre source y destination
- ✓ getSuccesors: Realiza la operación de devolver un arreglo con los sucesores del nodo vertex

Gráfica 2: Imagen de una operación de borrado de una lista encadenada

4.3 Criterios de diseño de la estructura de datos

Decidimos utilizar el grafo representado por medio de una matriz de adyacencia ya que buscábamos tener una eficacia a la hora de realizar una búsqueda directa en los datos, ya que deseamos que el programa tenga en cuenta todos los nodos del los datasets representando así un ahorro en cantidad de memoria, generando así también el mismo efecto en las aristas poseyentes de información. Esto nos da la posibilidad de acceder a los datos de una forma más rápida ya que el programa realiza una ejecución.

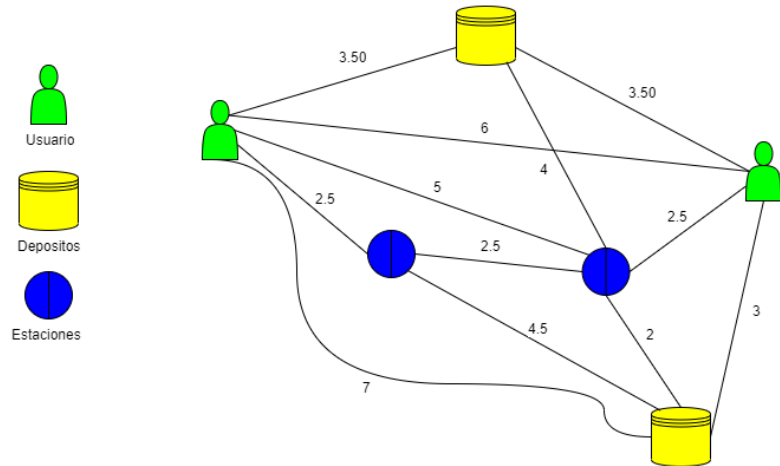
4.4 Análisis de Complejidad

Método	Complejidad
getSuccesors	$O(n \log n)$
addArc	$O(n)$

getWeight	$O(n)$
Size	$O(1)$

Tabla 1: Tabla de la complejidad de los métodos utilizados.

4.5 Algoritmo



Gráfica 3: Algoritmo desarrollando la búsqueda de vecino más cercanos y VRP.

4.6 Cálculo de la complejidad del algoritmo

Calculen la complejidad del algoritmo para el peor de los casos, el mejor de los casos y el caso promedio

Sub problema	Complejidad
Crear la matriz	$O(N^2)$
Encontrar las rutas	$O(F*M)$
Generar ruta menos gasto de tiempo	$O(F*M*L)$
Complejidad Total	$O(N/2 + F*M + F*M*L)$

Tabla 2: complejidad de cada uno de los subproblemas que componen el algoritmo. Sea N la cantidad de nodos del dataset, F el número de clientes, M el número de estaciones disponibles, y L el recorrido que puede hacer el vehículo hasta el final de su batería.

4.7 Criterios de diseño del algoritmo

El algoritmo de vecino más cercano (Greedy Algorithm) fue seleccionado porque este tiene como objetivo descubrir una solución teniendo en cuenta que el costo de la funcionalidad sea optimo siguiendo un proceso secuencial en el cual cada elección tomada va a ser comparada posteriormente para lograr determinar si la sucesión de elecciones tomadas posee una funcionalidad objetivo mejor permitiendo así dejar limitaciones y restricciones en términos funcionales. En este caso el algoritmo es el mejor porque estamos en una constante búsqueda de mejores rutas

que puedan optimizar el servicio teniendo en cuenta que la elección tomada tiene una dependencia que en este caso es la batería de los vehículos eléctricos.

4.8 Tiempos de Ejecución

Calculen, (I) el tiempo de ejecución y (II) la memoria usada del algoritmo, para el Conjunto de Datos que está en el ZIP:

Tomen 100 veces el tiempo de ejecución y memoria de ejecución, para cada conjunto de datos

	<i>Conjunto de Datos 5 nodos</i>	<i>Conjunto de Datos 345 nodos</i>	<i>Conjunto de Datos 359 nodos</i>
<i>Mejor caso</i>	344 ms	446 ms	498 ms
<i>Caso promedio</i>	345 ms	457 ms	513 ms
<i>Peor caso</i>	357 ms	482 ms	525 ms

Tabla 3: Tiempos de ejecución del algoritmo con diferentes conjuntos de datos

4.9 Memoria

Mencionar la memoria que consume el programa para varios ejemplos

	<i>Conjunto de Datos 5 nodos</i>	<i>Conjunto de Datos 345 nodos</i>	<i>Conjunto de Datos 359 nodos</i>
Consumo de memoria	15 MB	22 MB	23 MB

Tabla 4: Consumo de memoria del algoritmo con diferentes conjuntos de datos

4.10 Análisis de los resultados

Expliquen los resultados obtenidos. Hagan una gráfica con los datos obtenidos, como por ejemplo:

Dataset	Tiempo de ejecución	Total vehículos	Total clientes	Tiempo de la ruta
1	450	34	320	1.421 h
2	505	28	320	1.892 h
3	723	30	320	2.447 h

Tabla 5: Análisis de los resultados obtenidos con la implementación del algoritmo

REFERENCIAS

1. Aguado Aranda, A., & Jiménez de Vega, J. (2012). OPTIMIZACIÓN DE RUTAS DE TRANSPORTE. Obtenido de E-Pints Complutense: https://eprints.ucm.es/id/eprint/23027/1/Memoria_OptimizacionRutasTransporte.pdf
2. Gómez Delgado, M., & Bosque Sendra, J. (2001). CÁLCULO DE RUTAS ÓPTIMAS PARA EL TRANSPORTE DE RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS. Obtenido de GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica: <http://geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/314/308>
3. Jiménez Pinzón, L. D., Arango Sánchez, R. E., & Guzmán Luna, J. A. (30 de agosto de 2012). Búsqueda de la ruta óptima mediante los algoritmos: genético y dijkstra utilizando mapas de visibilidad. Obtenido de Scientia Technica: <https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/1635>
4. Bermeo, E., Calderón, J. (2009). Diseño de un modelo de optimización de rutas de transporte. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/478/47811604005.pdf>