

MEJOR RUTA PARA ENTREGAS CON VEHICULOS ELECTRICOS

Juan Camilo Arenas Florez
Universidad Eafit
Colombia
jarena12@eafit.co

RESUMEN

Se trata de optimizar las rutas que los camiones eléctricos de entregas toman para realizar su trabajo teniendo en cuenta factores como: la duración de la batería, la velocidad de recarga para cada estación de recarga de batería, la duración máxima que una ruta puede tener, la velocidad del camión, entre otras. De fondo es un problema de grafos con unas restricciones específicas. Al tratarse de un mundo en el que constantemente se trata de automatizar y/o optimizar cada proceso para así ser más efectivo, este tipo de problemas va a ser muy común, por lo que, ir teniendo un primer contacto con lo que son rutas y restricciones es un buen primer paso para adaptarse a lo que, muy probablemente, va a ser nuestro futuro. La solución de se plantea para este problema se basa en el algoritmo del vecino más cercano con algunas modificaciones.

Palabras clave

Ruta, grafos, vehículos eléctricos, vecino más cercano.

1. INTRODUCCIÓN

En nuestra sociedad que estamos actualmente es muy importante para las empresas de mercancías siempre encontrar la manera más optima las rutas ya que esto representa un menor costo tanto para las empresas como para los clientes, se creara un algoritmo el cual nos permita resolver este gran problema

2. PROBLEMA

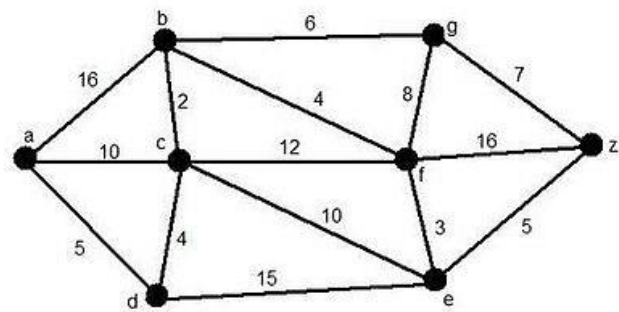
El problema que resolver consiste en hacer un algoritmo para encontrar la ruta óptima, considerando un conjunto limitado de vehículos eléctricos, una lista de clientes ubicados en un mapa bidimensional y una cantidad específica de mercancía para distribuir.

3. TRABAJOS RELACIONADOS

A continuación, se presentan 4 problemas algorítmicos similares:

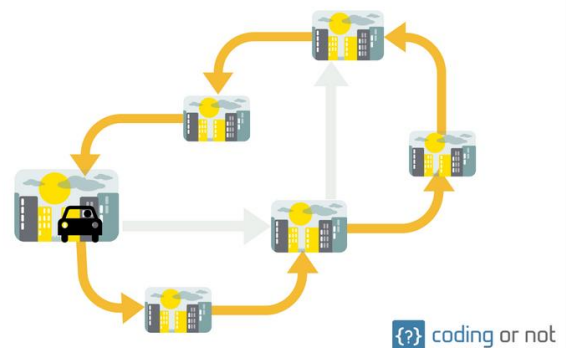
3.1 Problema del camino más corto

Los problemas conocidos como problemas del camino mínimo o camino más corto, tratan como su nombre indica de hallar la ruta mínima o más corta entre dos puntos. Este mínimo puede ser la distancia entre los puntos origen y destino o bien el tiempo transcurrido para trasladarse desde un punto a otro.



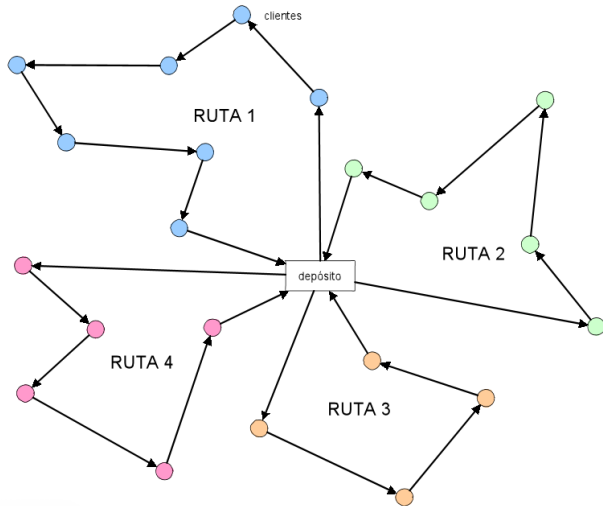
3.2 Problema del agente viajero

responde a la siguiente pregunta: dada una lista de ciudades y las distancias entre cada par de ellas, ¿cuál es la ruta más corta posible que visita cada ciudad exactamente una vez y al finalizar regresa a la ciudad origen? Este es un problema NP-Hard dentro en la optimización combinatoria, muy importante en la investigación de operaciones y en la ciencia de la computación.



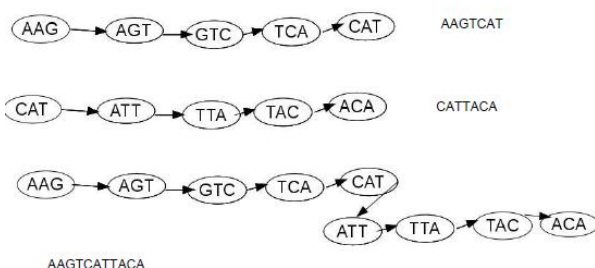
3.3 Problema de enrutamiento de vehículos

El problema de enrutamiento de vehículos (VRP, por su sigla en inglés) es un problema de optimización combinatoria y de programación de entero qué pregunta "¿Cuál es el conjunto óptimo de rutas para una flota de vehículos que debe satisfacer las demandas de un conjunto dado de clientes?". Es una generalización del conocido Problema del Viajante (TSP, por sus siglas en inglés).



3.4 El problema de los puentes de Königsberg El problema de los puentes de Königsberg, también llamado más específicamente problema de los siete puentes de Königsberg, es un célebre problema matemático, resuelto por Leonhard Euler en 1736 y cuya resolución dio origen a la teoría de grafos.¹ Su nombre se debe a Königsberg, la ciudad de Prusia Oriental y luego de Alemania que desde 1945 se convertiría en la ciudad rusa de Kaliningrado. Esta ciudad es atravesada por el río Pregel, en ruso «Pregolya», el cual se bifurca para rodear con sus brazos a la isla Kneiphof,² dividiendo el terreno en cuatro regiones distintas, las que entonces estaban unidas mediante siete puentes llamados Puente del herrero, Puente conector, Puente verde, Puente del mercado, Puente de madera, Puente alto y Puente de la miel.³ El problema fue formulado en el siglo XVIII y consistía en encontrar un recorrido para cruzar a pie toda la ciudad, pasando sólo una vez por cada uno de los puentes, y regresando al mismo punto de inicio.⁴

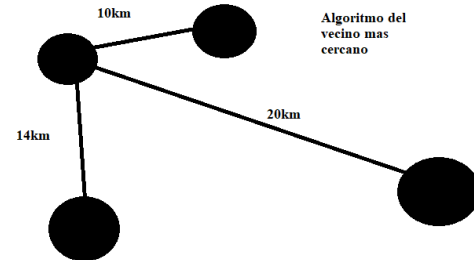
Para el caso de la cadenas:



4. Vecino más cercano

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

4.1 Estructura de datos



4.3 Criterios de diseño de la estructura de datos

Se concluyo que una solución basada en un grafo dirigido usando una matriz de adyacencia era la mejor opción dado que un nodo A esta conectado con todos los nodos B del grafo, y de esta manera podríamos almacenar todas las distancias entre nodos.

4.4 Análisis de Complejidad

Función	Complejidad
Nodo	$O(n)$
Carro	$O(n)$
Graph	$O(n^2)$
Algoritmo	$O(n^2)$
Final	$O(n^2)$

Tabla 1: Tabla para reportar la complejidad

4.5 Algoritmo

El algoritmo se basa en el algoritmo de vecino más cercano, pero con la limitación de un vehículo eléctrico ya que existen algunas limitaciones como el tiempo y la batería. Además, siempre se mantiene control de volver al nodo inicial (depósito) desde cualquier nodo visitado con los recursos disponibles. Este algoritmo es el más fácil de implementar y se ejecuta rápidamente, pero en ocasiones puede perder rutas mas cortas que son fácilmente notadas por la visión humana

4.7 Criterios de diseño del algoritmo

Se concluyo en una solución basada en el vecino más cercano, la solución es buena al problema de encontrar una óptima ruta de vehículos eléctricos en unas coordenadas. Y que se garantice que desde el depósito se pueda ir a todos los nodos y volver al mismo, teniendo en cuenta la batería y el tiempo del recorrido, el algoritmo funciona eficientemente.

Algunas veces el algoritmo del vecino más cercano puede perder rutas más cortas, que son fácilmente notadas por la visión humana.

4.8 Tiempos Ejecución

DataSet	N. Rutas	Duración total en horas
tc2c320s24cf0.txt	104	405.3171
tc2c320s24cf1.txt	53	272.0166
tc2c320s24cf4.txt	40	235.7207
tc2c320s24ct0.txt	87	331.4940
tc2c320s24ct1.txt	22	181.2536
tc2c320s24ct4.txt	33	219.0672
tc2c320s38cf0.txt	72	338.6521
tc2c320s38cf4.txt	41	258.0561
tc2c320s38ct0.txt	84	353.1500
tc2c320s38ct1.txt	23	192.3528
tc2c320s38ct4.txt	46	262.9233
TOTAL	605	3050,0035

6. CONCLUSIONES

Para concluir, analizando algunas estructuras de datos y ver la solución planteada vemos que la solución obtenida es óptima y el tiempo es bueno: La ruta obtenida en la solución final, satisface los parámetros dados. Por otra parte, pudimos deducir que el cambio de factores tales como: el tiempo de carga, el nodo seleccionado para visitar, entre otros pueden cambiar la solución. Este proyecto es interesante ya que llevándolo a una escala mayor podemos implementarlo en empresas de transporte para un mejor medio ambiente.

6.1 Trabajos futuros

Optimizar mucho mejor el código para que nos entregue muchas mejores rutas y mejores tiempos y nos entregue métodos de búsqueda mas rápida.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a la universidad EAFIT que nos brindó diferentes espacios para poder llevar a cabo la realización de este proyecto, así como diversas fuentes de materiales como libros digitales para investigar a la hora de encontrar información relevante.

REFERENCIAS

Wikipedia, El Problema del Viajante. [En línea] Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Problema_del_viajante

complejidad computacional k-NN

<https://stats.stackexchange.com/questions/219655/k-nn-computational-complexity>.

Alejandro Fuentes Penna

<https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n3/e5.html>

<https://www.cs.ucy.ac.cy/~chryssis/specs/ACM-refguide.pdf>