



Campus Monterrey

<i>Mónica Andrea Ayala Marrero</i>	<i>A01707439</i>
<i>José Eduardo Puentes Martínez</i>	<i>A01733177</i>
<i>Hedguhar Domínguez González</i>	<i>A01730640</i>
<i>Axel Uzeta Gómez</i>	<i>A00829417</i>

E2. Actividad Integradora 2

Análisis y diseño de algoritmos avanzados (Gpo 570)

Profesor:

Salvador E. Venegas-Andraca

Julio 19, 2023

Descripción del funcionamiento de los algoritmos utilizados

Para conocer el funcionamiento del algoritmo de Prim el cual fue utilizado para la solución de nuestra actividad integradora, es importante primeramente conocer los orígenes del mismo, el algoritmo de prim fue diseñado en el año 1930, por el Vojtech Jarník.

Para comenzar a ver el funcionamiento del algoritmo de prim es necesario definir los distintos elementos que interactúan con el mismo, por ejemplo el MST (minimum spanning tree), este consiste en un subconjunto de aristas las cuales surgen de un grafo ponderado donde se conectarán todos los nodos del mismo, sin ciclarse y que como resultado la suma de los pesos de las aristas sea la menor posible (esta suma de pesos a la cual nos referimos puede corresponder a cualquier valor numérico como: distancia, tiempo, costos o cualquier otra medida según sea la necesidad del proyecto). Con esto se tiene el objetivo de representar la forma más rápida, eficiente, con menor coste o cualquier otra interpretación según sea la necesidad del proyecto.

Ahora analizaremos el comportamiento del algoritmo de Prim, centrándonos en su funcionamiento y sus características.

Ahora bien el algoritmo de prim tiene el objetivo de encontrar el MST (minimum spanning tree) como antes mencionamos en un grafo ponderado, pero como es que este logra encontrarlo, bien para explicarlo lo haremos por distintas fases que el algoritmo procesa:

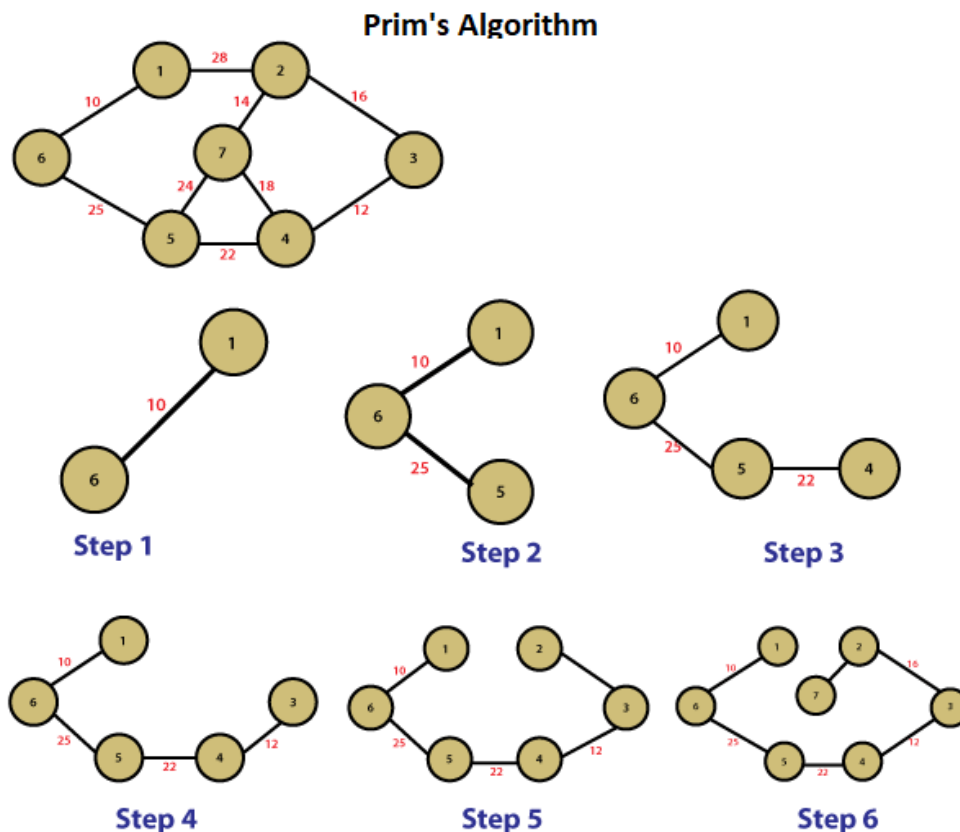
- **Inicialización**
 - Como primer paso se selecciona el nodo por el cual se desea iniciar la búsqueda del MST, según las necesidades del usuario.
 - Posteriormente se definirá un conjunto de nodos previamente seleccionados y se inicializan en conjunto con el nodo inicial, de manera que se se previsualice que nodos ya están incluidos en el MST.
- **Selección de las aristas**
 - Una vez realizada la inicialización para cada iteración del algoritmo se buscará la arista que tenga un menor peso de manera que si esto se cumple se conectarán los nodos. (Como mencionamos el “peso puede ser cualquier valor dado para la situación”, costos, tiempo, distancia, etc.)
 - Una vez seleccionada la arista de menor peso esta será agregada al MST.
- **Actualización de los nodos previamente seleccionados**
 - Ya que la arista de menor peso fue seleccionada y añadida al MST, llega el momento de añadir el nodo al cual esta arista está conectada al conjunto de

nodos previamente seleccionados, que mencionamos anteriormente, completando así una parte del MST.

- **Repetición y Finalización**

- Llegando al paso final una vez que se realizó el paso 2 y 3 los cuales se podrían considerar “El corazón del algoritmo” estos se deberán repetir hasta que existan $N-1$ aristas, siendo pues N el total de los nodos del grafo ponderado, de esta manera asegurándonos que todos los nodos estén conectados y como mencionamos en explicaciones previas sin formar algún ciclo.
- Finalmente y cumpliendo los requisitos tener todos nuestros nodos dentro del MST y una selección total de $N-1$ aristas es que el proceso del algoritmo de Prim concluye, obteniendo así nuestro MST.

Para poder visualizar de mejor manera en el cual este proceso es llevado a cabo, nos gustaría añadir unas imágenes las cuales ejemplifican de manera visual el proceso que se lleva a cabo.



(Prim's Algorithm Java - JavatPoint, s. f.)

Dentro de la imagen podemos observar de manera más visual la definición de los nodos y como posteriormente se va seleccionando la arista de menor peso para así repetir este proceso hasta llegar a encontrar el MST.

Complejidad de los algoritmos utilizados

En base a lo que hemos investigado sobre el algoritmo de prim nos gustaria citar el siguiente texto donde a nuestro parecer se explica de buena manera la complejidad del algoritmo, además de dicha página fue donde nos guiamos para realizar dicho algoritmo entendiendo así su funcionamiento y complejidad.

“El tiempo de ejecución del algoritmo de prim es $O(V \log V + E \log V)$ que es igual a $O(E \log V)$ porque cada inserción de un nodo en la solución toma un tiempo logarítmico. Aquí, E es el número de aristas y V es el número de vértices/nodos. Sin embargo, podemos mejorar la complejidad del tiempo de ejecución a $O(E + \log V)$ del algoritmo de prim usando Fibonacci Heaps.” **(Prim's Algorithm | Minimum Spanning Tree (Python Code) | FavTutor. s.f.)**

Distintas aplicaciones de los algoritmos utilizados

El algoritmo de primera tiene muchas áreas en las cuales se puede desempeñar además de la que se utilizó a lo largo de nuestra problemática, a continuación hablaremos de por lo menos 3 áreas en las cuales este algoritmo se pueda desarrollar y sea eficientes en las mismas.

Un campo en el cual sorprendentemente el algoritmo de prim destaca es en el de la redes sociales, específicamente refiriéndonos al análisis de las mismas y es que gracias a este algoritmo se pueden identificar distintas comunidades o grupos sociales dentro de la plataforma en la cual se haga uso de él, ahora bien de qué manera es esto posible cómo se relaciona o de qué manera el algoritmo de prim es siquiera capaz de entrar en el ámbito de las redes sociales, y es que podemos ver a una a una red la cual está compuesta de nodos, cada nodo dentro de la red social corresponde a un individuo un usuario de la red, las aristas de la red lo que une a usuario con usuario es son las interacciones, seguidores, cosas en común, entre muchas otras interpretaciones. Con toda esta explicación las cosas van quedando más claras y es que podemos decir que entonces esta red social la cual mencionamos la cual tiene nodos(usuarios) y aristas(interacciones) se puede ver también como un grafo, un grafo ponderado en el cual entonces sí nos hace sentido de cómo el algoritmo de prim puede desarrollarse en esta área. Ahora bien de qué manera el algo de prim interactúa o que elementos del algoritmo de prim y funciones se acoplan a esta red social que mencionamos, pues bien el peso en cada arista viéndolo desde el lado del algoritmo, representa la cercanía o la fuerza con la que estos dos nodos o individuos interactúan diciéndonos que tienen una relación fuerte con muchas interacciones ahora bien si llevamos esto a una mayor cantidad a encontrar un subconjunto de aristas en esta red social que conecte los nodos, estaríamos hablando de un MST en el cual se muestran las conexiones más fuertes y sólidas en esta red social, dando como resultado que en ese subconjunto de nodos y aristas se encuentre un grupo u comunidad ya existente o que potencialmente se pueda convertir en una debido al análisis que se realizó. Definitivamente esta sería una gran herramienta para comprender el

comportamiento de nuestra red social para posteriormente aplicar publicidad o técnicas de marketing relacionadas con los intereses y grupos detectados.

Otro campo interesante en el cual el algoritmo de prim se desarrolla es el de transporte y logística y bien considero que en base a lo que hemos visto en la situación problemas este campo puede resultar bastante más familiar debido a que si bien en los dos casos se tiene el objetivo de encontrar la distancia más corta, el propósito cambia y es que en transporte y logística esto se busca para hacer que las rutas sean más eficientes, ahorrando así tiempo y costos varios para los transportistas y automovilistas, ahora bien veremos unos ejemplos apegados a la vida real que demuestren de qué manera el algoritmo de prim efectivamente se es utilizado en esta área. Imaginemos una empresa de paquetería, véase dhl, ups entre otras, el objetivo de estas empresas es entregar los paquetes en su lugar de destino, ahora bien son miles de paquetes los cuales se deben entregar al día, sino se planifica una ruta eficiente y rápida para la entrega de dichos paquetes esto supondría un alto gasto en combustible y mayores tiempos de entrega, lo cual resulta en un gran problema para la compañía saturando de paquetes y no entregándolos a tiempo, aquí es donde el algoritmo de prim entra haciendo rutas más eficientes, ahorrando así tiempo y combustible estableciendo rutas de entrega según las necesidades.

Finalmente una área en la cual el algoritmo de prim se puede aplicar y que nos pareció interesante mencionar debido al gran aumento en popularidad y avances tecnológico que ha tenido es el área de la inteligencia artificial, específicamente en la agrupación de datos y clustering, esta área tiene bastante similitud con el campo del análisis de las redes sociales, esto debido a que en la agrupación de datos y clustering se busca encontrar grupos de datos que tengan cierta similitud para posteriormente realizar acciones, la manera en la que lo podemos observar es que los nodos de la red representan los datos y las aristas que los unen la similitud que tienen entre sí o la relación entre sí de los datos, una vez planteamos esto surge la duda de cómo esto que mencionamos es aplicado en la inteligencia artificial y bueno pongamos como escenario ChatGPT o cualquier otra inteligencia artificial que utilice un LLM (Language large model) y que se comunique haciendo uso del lenguaje natural, bien una vez con esto podemos decir que el algoritmo de prim se podría implementar de manera que a la inteligencia artificial generar una respuesta, esta debe ser coherente y tener una sintaxis correcta, ahora bien digamos que hay 3 nodos donde se tienen datos de perros, gatos y pintura, si tú realizas un prompt relacionado con las mascotas, la inteligencia artificial irá guiando su respuesta en base al MST que este encuentre en la red, en donde en este ejemplo tomará los nodos con datos de perros y gatos analizando el peso de la arista y así poder generar una respuesta coherente. si el peso entre las aristas de perro y gato es mínimo debido a que tienen una relación fuerte es de esta manera que la AI podrá generar la respuesta.

Referencias

Prim's Algorithm | Minimum Spanning Tree (Python Code) | FavTutor. (s. f.). FavTutor.
<https://favtutor.com/blogs/prims-algorithm-python>

Prim's Algorithm Java - JavatPoint. (s. f.). www.javatpoint.com.
<https://www.javatpoint.com/prims-algorithm-java>

Algoritmo_Prim [Grafos - Software para la construcción, edición y análisis de grafos.]. (s. f.).
https://arodrigu.webs.upv.es/grafos/doku.php?id=algoritmo_prim

Shorten, C. (2018, 20 junio). Graph Algorithms: minimum spanning trees for social network analysis. Medium.
<https://connorshorten300.medium.com/minimum-spanning-trees-for-social-network-analysis-bacecf5ee846>

Perveez, S. H. (2023). Prim's Minimum Spanning Tree (MST): All you need to know. Simplilearn.com.
<https://www.simplilearn.com/tutorials/data-structure-tutorial/prims-algorithm#:~:text=Step%201%3A%20Determine%20the%20arbitrary,t%20form%20any%20closed%20cycle.>