

Actividad Integradora 2: Reflexión individual

Estudiante: Diego Palma Rodríguez

Matrícula: A01759772

La situación problema consistió en implementar algoritmos que permitan mejorar los servicios de internet de una población pequeña. Para ello, se modela la infraestructura de la población como un grafo, donde cada colonia es un nodo y el camino entre dos colonias son arcos que poseen un costo de cableado; asimismo, se le denomina colonia “central” a aquellas que proveen los servicios de internet y como “no central” a las que no. En base a ello se nos pidió realizar las siguientes actividades:

1. Encontrar la forma óptima de cablear, con fibra óptica, todas las colonias; de tal forma que se pueda compartir información entre cualesquiera dos colonias con el menor costo posible.
2. Encontrar la ruta más corta posible que puede recorrer una persona para visitar cada colonia no central exactamente una vez y por último regresar a la colonia de origen.
3. Generar la ruta óptima para ir de todas las colonias centrales entre sí.
4. En base a las coordenadas cartesianas de nuevas colonias, se debe encontrar la colonia más cercana con la que se pueda conectar.

Para resolver la primera actividad se aplicó el algoritmo de Kruskal, pues esta actividad se relaciona con el problema del árbol de mínima expansión. Dado que se modela a la población como un grafo, se busca conectar todos los nodos (colonias), sin ciclos y con el menor costo posible. El motivo de escoger el algoritmo de Kruskal es que la complejidad temporal que posee es de $O(n \log_2(n))$, siendo más eficiente que otros algoritmos como el de Prim, cuya complejidad es $O(n^2)$. El algoritmo de Kruskal consiste en ordenar los arcos del grafo en forma ascendente según su costo, luego va seleccionando cada uno verificando que al conectar sus nodos no forme un ciclo. De cumplir este requisito integra el arco como parte de la solución, en caso contrario desecha el arco; el algoritmo finaliza cuando logra llegar a todos los nodos. Como en todos los algoritmos, es importante definir las estructuras de datos a utilizar, en este caso es de gran relevancia utilizar un conjunto disjunto para verificar, de forma eficiente, si hay o no un ciclo.

La segunda actividad se asocia con el problema del viajero, pues este consiste en encontrar la ruta más corta posible al visitar cada nodo una solo vez y regresar al nodo en el cual empezó el recorrido. Este problema puede ser resuelto con la técnica de Branch & Bound, dado que se puede modelar como un problema de selección con optimización. Esta técnica consiste básicamente en elaborar un árbol, donde cada nodo almacena un costo posible y un costo acumulado, luego se recorre el árbol en anchura (*best-first*) actualizando cada uno de los costos en cada nodo. En el último nivel del árbol se calcula el costo real, el cual toma en cuenta el costo posible y el costo acumulado; finalmente, se selecciona el nodo con el menor costo real y la ruta óptima corresponde a los padres del nodo seleccionado. La complejidad temporal de este algoritmo es de $O(2^n)$, que si bien no se considera altamente eficiente, lo es dado que dicho problema es de tipo *NP-hard*. En este problema en particular es importante tener en cuenta que el tiempo de ejecución puede ser considerablemente alto conforme aumenten la cantidad de colonias.

En la tercera actividad se decidió implementar el algoritmo de Floyd-Warshall, pues encuentra el camino más corto de todos los nodos a todos los nodos en el grafo, solo habría que limitarlo a que se centre en los nodos centrales. Este algoritmo utiliza la técnica de programación dinámica, por lo que el grafo debe ser representado como una matriz de adyacencia. Para cada nodo del grafo, el algoritmo selecciona la ruta menos costosa entre el nodo actual y el nodo adyacente de forma directa o utilizando un nodo intermediario. Dado esto, la complejidad temporal del algoritmo es $O(n^3)$, pues se utilizan 3 bucles anidados para recorrer los nodos. Las ventajas de este algoritmo es que es sencillo de comprender y tiene una rápida implementación.

Finalmente, para la cuarta actividad, se utilizó un algoritmo sencillo que calcula la distancia mínima entre dos puntos. Este algoritmo itera sobre todas las colonias calculando la distancia entre las colonias y almacenando solo el valor mínimo en cada iteración. Dado que este algoritmo itera sobre todas las colonias nuevas y las colonias ya establecidas tienen una complejidad de $O(n*q)$, donde 'n' es la cantidad de colonias ya establecidas y 'q' la cantidad de nuevas colonias.

En conclusión, se implementaron cuatro algoritmos eficientes, relacionados con el recorrido de grafos y rutas óptimas, con el objetivo de dar solución a problemas que se encuentran constantemente en aplicaciones reales de conexión de redes. El desarrollo de esta actividad me permitió comprender la importancia y eficiencia de dichos algoritmos, así como realizar su implementación en una aplicación real.