INFORME DE INGENIERÍA
PROYECTO FINAL

MARIA CAMILA LENIS RESTREPO

JUAN SEBASTIAN PALMA GARCÍA

JAVIER ANDRÉS TORRES REYES

ALGORITMOS Y ESTRUCTURAS DE DATOS

2018-2

INFORME DE INGENIERÍA

Paso 1: Identificación del problema

Definición del problema

Implementar una guía, como un plano, para los visitantes de la mansión Winchester.

Justificación

La mansión Winchester ha existido desde hace mucho tiempo y al convertirse en un museo se ha decidido implementar una renovación al tipo de planificación utilizado la mansión. Primero, se ha buscado implementar un nuevo mapa que innove y facilite la movilidad de los visitantes de una sala a otra y que les sirva como guía para llegar a una sala que ellos quieran. Además, han decidido modificar el sistema de inventario de la mansión ya que se han descubierto las misteriosas desapariciones de objetos valiosos de algunas habitaciones y así evitar la perdida de estos valiosos objetos. Inclusive, se ha tomado en cuenta que la mansión al tener una gran antigüedad se requiere la demolición y reconstrucción o adición de nuevas habitaciones para que el museo logre mantenerse abierto al publico y no imponer algún tipo de riesgo a cualquier visitante. Por último, entre estos nuevos planes se ha hecho una inversión mayor en los sistemas de comunicación dentro de la mansión para permitir una mayor facilidad de comunicación entre el museo y los visitantes en caso del cierre del museo y así evitar que algunas personas terminan encerradas dentro de la casa embrujada como ha ocurrido antes.

Requerimientos funcionales

1. Dada una habitación de la mansión se debe encontrar el camino más rápido, en minutos, desde esa habitación hasta la salida. Si la habitación no tiene salida, de debe mostrar un mensaje de advertencia.
2. El sistema debe encontrar el camino que pase por menos habitaciones desde un punto a otro de la mansión. El usuario debe ingresar el punto de partida y el de llegada, y recibe una secuencia de habitaciones incluyendo el punto de partida y el de llegada.
3. El sistema debe transmitir el mensaje de cierre a todos los rincones de la casa, de manera que este llegue de la manera más rápida posible teniendo en cuenta lo que se demora cruzar de una habitación a otra, desde la entrada de la mansión.
4. Añadir una habitación a la mansión. La nueva habitación debe contener el indicador, las habitaciones a las cuales se puede llegar a través de ella, y las habitaciones de las cuales se puede llegar a ella.
5. Dado el indicador de la habitación se debe eliminar la habitación del mapa. Si la habitación contenía tesoros, estos deben quedar en el registro de tesoros encontrados.
6. Dado el indicador de la habitación se deben registrar tesoros encontrados. Se debe añadir el nombre y el valor del tesoro y la habitación a la cual pertenece. Si la habitación es eliminada el tesoro quedará solo en el registro y será enviado al museo.
7. Visualizar los tesoros encontrados, ya sea que aún pertenezcan a la habitación o que pertenezcan al museo. Se debe mostrar su nombre, valor, habitación a la que pertenece o, en su defecto, que pertenece al museo.

Paso 2: Recopilación de la información

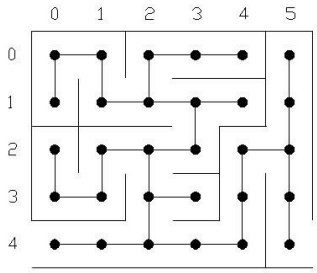
Sobre la mansión Winchester

Se sabe que la mansión Winchester fue empezada a construir alrededor de los años 1881 en California, luego de la muerte de William Winchester, y no cesó hasta el fallecimiento de Sarah Winchester, quien ponía reglas muy claras a los obreros: nada de planos. Por ende, nadie saber ciertamente como está compuesta, pero de lo que se ha logrado apreciar tiene:

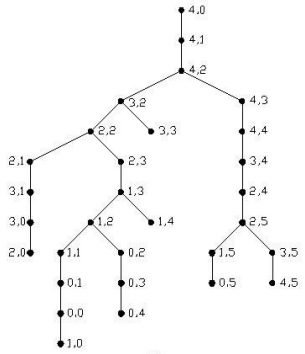
- Cuatro pisos, aunque hubo un tiempo donde alcanzó a tener siete pisos
- Dos hectáreas de longitud.
- 160 cuartos
- 40 recámaras
- Dos salones de baile
- Habitaciones secretas
- Infinitud de ventanas, puertas y muchas de ellas conducen a una pared o al vací.
- Decoraciones con el número 13 (candelabros con 13 velas, ventanas con 13 vidrios, mosaicos con 13 particiones).
- 476 entradas.

Aproximación de la mansión Winchester

De manera muy general, la mansión Winchester se aproxima a lo que es un laberinto, y puede ser visto de la siguiente manera:



a)



b)

Donde se puede concluir que los pasos de un lado a otro se conectan y hay puntos de salida y puntos de llegada, lo que puede representarse en un grafo donde a) es una aproximación de una matriz de adyacencia, y en b) como la gráfica del grafo como tal.

Grafo

Un grafo es una estructura de datos no linear que se compone de Vértices y Aristas. Los vértices o nodos son los componentes del grafo que contienen un objeto y las aristas son caminos que conectan un vértice a otra. Un grafo puede ser direccionado o no direccionado, en el cual si este es direccionado solo puede ir de un vértice inicial a un final sin poder devolverse a la inicial a menos de que exista una arista que conecte este nodo con el inicial. El grafo no direccionado tiene aristas que permiten el viaje entre vértices mediante el uso de una sola arista ya que no tiene ningún limitante. Un grafo se considera conexo cuando se encuentra completamente conectado y no existe mas de un grafo, el no conexo esta separado en dos subgrafos.

Tomado de https://www.geeksforgeeks.org/graph-and-its-representations/ & https://www.geeksforgeeks.org/graph-data-structure-and-algorithms/

Como representar un Grafo:

- Lista de Adyacencia: Es una Lista de Listas que contiene todos los vértices y marca dentro de cada una en base a un vértice si tiene aristas que los conectan entre si.
- Matriz de Adyacencia: Es una matriz de vértices que compara cada vértice con otro y si alguno tiene un vértice que lo conecta con otro se marca dentro de la intersección de la matriz la existencia de la arista, con su peso o un uno.

DFS

DFS o Depth First Search, es un algoritmo que crea un recorrido desde un nodo inicial A, hacia el resto sin repetir los nodos que visita. Este algoritmo recorre la profundidad de un nodo hasta que no existan más nodos por los cuales se puede recorrer, antes de pasar al siguiente. Este método utiliza un arreglo booleano que mantiene un chequeo de los nodos o vértices ya visitados por la búsqueda. Al final se retorna un árbol con los órdenes de los vértices mediante profundidad.

Tomado de https://www.geeksforgeeks.org/depth-first-search-or-dfs-for-a-graph/

BFS

BFS o Breath First Search, es un algoritmo que recorre desde un nodo inicial A, a todos los demás, sin repetir visitas. Este algoritmo recorre todos los nodos adyacentes antes de seguir bajando niveles dentro de cada nodo. Este método utiliza un arreglo booleano que mantiene un chequeo de los nodos o vértices ya visitados por la búsqueda. Al final se retorna un árbol con los órdenes de los vértices mediante su nivel de adyacencia.

Tomado de https://www.geeksforgeeks.org/breadth-first-search-or-bfs-for-a-graph/

Recorrido de Camino Mínimo

Existen tres algoritmos de búsqueda de camino mínimo:

- Disjtrak: Este es un algoritmo que genera un árbol de camino más corto en el cual empieza desde un Vértice Inicial y se asignan todos los valores a cada vértice como infinito o un numero extremadamente grande, y se empieza a recorrer cada vértice sumando sus pesos y asignándoselos al mismo, y evalúa si otro nodo por otro lado llega a ese mismo vértice y evalúa cual es menor. Al final arma un árbol con los caminos más bajos desde el nodo elegido.

  Tomado de https://www.geeksforgeeks.org/dijkstras-shortest-path-algorithm-greedy-algo-7/

- Bellman-Ford: Este es un algoritmo que logra hacer lo mismo que el algoritmo de Disjtrak, solo que este es capaz de manejar los vértices que tienen pesos negativos sin llegar a un bucle infinito. Este método consiste en crear una lista de todos los vértices que contendrá la distancias de estos a la inicial. Todas las distancias se colocan como infinitas excepto la de la inicial y luego se van llenando las distancias con un recorrido, y al mismo tiempo se evalúa si por otro vértice existe una conexión y este camino tiene menor peso al ya establecido
    - Este método maneja los pesos negativos a través de una comparación en la cual la distancia de V es mayor a la distancia de U mas la arista entre UV, existe un valor negativo.

Tomado de https://www.geeksforgeeks.org/bellman-ford-algorithm-dp-23/

- Floyd-Warshall: este método genera un bosque de arboles de caminos más cortos, y lo aplica para cada uno de los vértices. Este algoritmo mediante una matriz de vértices para buscar el camino más corto en cada árbol y así crear el bosque de árboles. Utiliza un método muy parecido al de Disjtrak para evaluar las distancias dentro de los árboles.
  Tomado de https://www.geeksforgeeks.org/floyd-warshall-algorithm-dp-16/

Arboles de Recubrimiento mínimo

Los arboles de recubrimiento mínimo son subgrafos provenientes de un grafo conectado y no dirigido que tienen la función de conectar todos los vértices. Estos arboles buscan crear el camino de menor peso entre un vértice y todos los demás mediante la suma mínima de los pesos de las aristas del nodo. Los dos métodos que se utilizan son:

- Prim: Este método toma los vértices adyacentes y compara los pesos. Este método contiene una lista que mantiene la cuenta de vértices que ya han sido des cubiertos por el algoritmo y les asigna a todos los vértices un valor infinito y al inicial de 0, luego revisa los adyacentes y agrega el menor peso, este evalúa después si existe una ruta de menor peso, si la hay reemplaza el actual por el nuevo y repite el proceso con los nuevos nodos descubiertos.

- Kruskal: Este método lista todos los pesos de las aristas de manera ascendente, se agrega la arista más baja y se agrega, luego se toma la siguiente y se verifica que no haya un ciclo, cuando esta condición se cumple lo agrega al árbol. Esto se hace hasta que se recorren todas las aristas y los vértices se encuentran conectados sin la existencia de un ciclo completo.

Tomado de: https://www.geeksforgeeks.org/kruskals-minimum-spanning-tree-algorithm-greedy-algo-2/ y https://www.geeksforgeeks.org/prims-minimum-spanning-tree-mst-greedy-algo-5/

Paso 3: Búsqueda de soluciones creativas

Para la guía

Se realizó una lista de atributos para determinar la estructura de datos a usar para implementar la guía en la cual se resumen todas las características que debe cumplir y sus restricciones:

- Un punto donde guardar el objeto habitación.
- Conexión entre habitaciones, las cuales deben permitir ir de una a otra, pero no necesariamente el regreso.
- Habitaciones que no conduzcan a ninguna parte.
- Caminos para llegar a la salida.
- Permitir agregar y borrar conexiones y habitaciones.

Debido a los atributos que la estructura requiere se llegó a la conclusión de que las siguientes alternativas corresponden a una solución para el problema:

- Grafo simple
- Multígrafo
- Pseudografo
- Grafo dirigido

- Multígrafo dirigido
- Árbol n-ario
- Hash Table

Para la recolección de tesoros

Paso 4: Transición de ideas a los diseños preliminares

Para la guía

Teniendo en cuenta que las conexiones entre las habitaciones podrían acabar siendo cíclicas, y de esta forma tendría conexiones entre los hijos de una raíz y otra; esto no debe ocurrir en un árbol, de esta manera no cumpliría los requisitos para ser un árbol. Por otro lado, un Hash Table pretende ser un diccionario, el cual puede servir para guardar el índice o clave de la habitación para acceder a ella directamente en memoria, pero no modelaría las conexiones entre habitaciones. Por lo tanto, ambas ideas quedan descartadas.

Las ideas restantes corresponden a tipos de grafos, cuyas características están descritas por la siguiente tabla:

	Tipos de aristas	*¿Admite aristas múltiples?*	*¿Admite bucles?*
Grafo simple	No dirigidas	No	No
Multígrafo	No dirigidas	Si	No
Pseudografo	No dirigidas	Si	Si
Grafo dirigido	Dirigidas	No	Si
Multígrafo dirigido	Dirigidas	Si	Si

Paso 5: Evaluación o selección de la mejor solución (Criterios y selección)

Criterio A: Conexión entre habitaciones. La conexión entre habitaciones debe permitir llegar de una a otra, pero no necesariamente de permitir el regreso.

- [3] Permite llegar de una habitación a otra, pero no necesariamente el regreso
- [1] Permite llegar de una habitación a otra y viceversa.

Criterio B: Conexión hacia sí mismo. Permite modelar la situación en que una habitación no tiene salida, por lo tanto, su única arista adyacente es hacia el mismo vértice.

- [3] Admite bucles
- [1] No admite bucles

Criterio C: Aristas múltiples. Para llegar de una habitación a otra, directamente, solo existe un pasillo, por ende, no tiene aristas múltiples.

- [3] No admite aristas múltiples
- [1] Admite aristas múltiples

	Criterio A	Criterio B	Criterio C	Total
Grafo simple	1	1	3	5
Multígrafo	1	1	3	5
Pseudografo	1	3	1	5
Grafo dirigido	3	3	3	9
Multígrafo dirigido	3	3	1	7

El tipo de grafo escogido para modelar la guía de la mansión es un **grafo dirigido**, porque cumple con la capacidad de conexión restringida entre habitaciones, modelar una habitación sin salida, y no tiene múltiples conexiones entre dos habitaciones.

Bibliografía

Anónimo. (Desconocido). "Algoritmo de Prim". Tomado de: https://sites.google.com/site/complejidadalgoritmicaes/prim

Miller, B. (2014, julio 2) "El tipo abstracto de datos grafo". Tomado de: http://interactivepython.org/runestone/static/pythoned/Graphs/ElTipoAbstractoDeDatosGrafo.html

Peréz, L. (Desconocido). "¿Visitarías una mansión embrujada de 2 hectáreas? Conoce la historia de la Mansión Winchester". Tomado de: https://www.vix.com/es/mundo/190470/visitarias-una-mansion-embrujada-de-2-hectareas-conoce-la-historia-de-la-mansion-winchester

https://culturizando.com/la-tenebrosa-historia-de-la-casa/

https://winchestermysteryhouse.com/sarahs-story/

http://www.ma.uva.es/~antonio/Industriales/Apuntes_05-06/LabM/B_T-Grafos.pdf