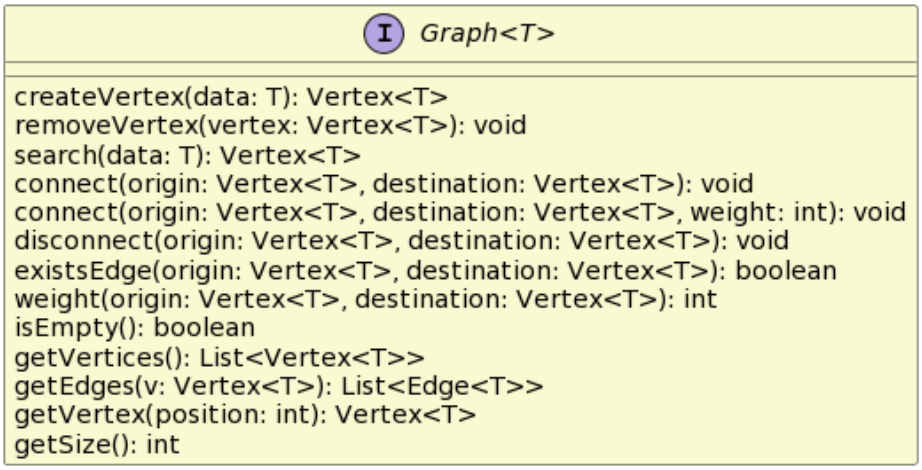
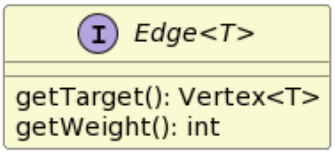
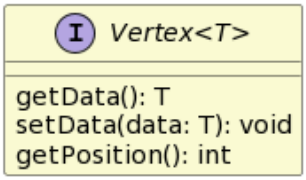
Práctica 5
Grafos

Ejercicio 1
Sea la siguiente **especificación** de un Grafo:







Interface Graph<T>

Con los siguientes métodos:

- **public Vertex<T> createVertex(T data)**
  Crea un vértice con el dato recibido y lo retorna.
- **public void removeVertex(Vertex<T> vertex)**
  Elimina el vértice del Grafo.
  En caso de que el vértice esté relacionado con otros, estas relaciones también se eliminan.
- **public Vertex<T> search(T data)**
  Busca y retorna el primer vértice cuyo dato es igual al parámetro recibido.
  Retorna null si no existe tal.
- **public void connect(Vertex<T> origin, Vertex<T> destination)**
  Conecta el vértice origen con el vértice destino.
  Verifica que ambos vértices existan, caso contrario no realiza ninguna conexión.
- **public void connect(Vertex<T> origin, Vertex<T> destination, int weight)**
  Conecta el vértice *origen* con el vértice *destino* con *peso*. Verifica que ambos vértices existan, caso contrario no realiza ninguna conexión.
- **public void disconnect(Vertex<T> origin, Vertex<T> destination)**
  Desconecta el vértice origen con el destino.
  Verifica que ambos vértices existan, caso contrario no realiza ninguna desconexión
  En caso de existir la conexión destino-->origen, esta permanecerá sin cambios.
- **public boolean existsEdge(Vertex<T> origin, Vertex<T> destination)**

Retorna true si existe una arista entre el vértice origen y el destino.

- **public boolean isEmpty()**
  Retorna si el grafo no contiene datos (sin vértices creados).
- **public List<Vertex<T>> getVertices()**
  Retorna la lista de vértices.
- **public int weight(Vertex<T> origin, Vertex<T> destination)**
  Retorna el peso entre dos vértices.
  En caso de no existir la arista retorna 0.
- **public List<Edge<T>> getEdges(Vertex<T> v)**
  Retorna la lista de adyacentes al vértice recibido.
- **public Vertex<T> getVertex(int position)**
  Obtiene el vértice para la posición recibida.
- **public int getSize()**
  Retorna la cantidad de vértices del grafo

Interface Vertex<T>

- **public T getData()**
  Retorna el dato del vértice.
- **public void setData(T data)**
  Reemplaza el dato del vértice.
- **public int getPosition()**
  Retorna la posición del vértice en el grafo.

Interface Edge<T>

- **public Vertex<T> target()**
  Retorna el vértice destino de la arista.
- **public int getWeight()**
  Retorna el peso de la arista

a) Defina las interfaces **Graph**, **Vertex** y **Edge** de acuerdo a la especificación que se detalló previamente, dentro del paquete **ejercicio1**.

b) Defina las clases necesarias para implementar grafos con matriz de adyacencia, utilizando las interfaces dadas.

c) Defina las clases necesarias para implementar grafos con listas de adyacentes, utilizando las interfaces dadas.

d) Dada la interfaz Edge previa. ¿Es posible utilizarla para implementar grafos ponderados como no ponderados? Analice el comportamiento de los métodos que componen la misma.

e) Analice qué métodos cambiarían de comportamiento en el caso de utilizarse para modelar grafos dirigidos.

f) Importe las clases dadas por la cátedra y compárelas contra la implementación realizada en los pasos b y c.

Ejercicio 2

a. Implemente en JAVA una clase llamada **Recorridos** ubicada dentro del paquete **ejercicio2** cumpliendo la siguiente especificación:

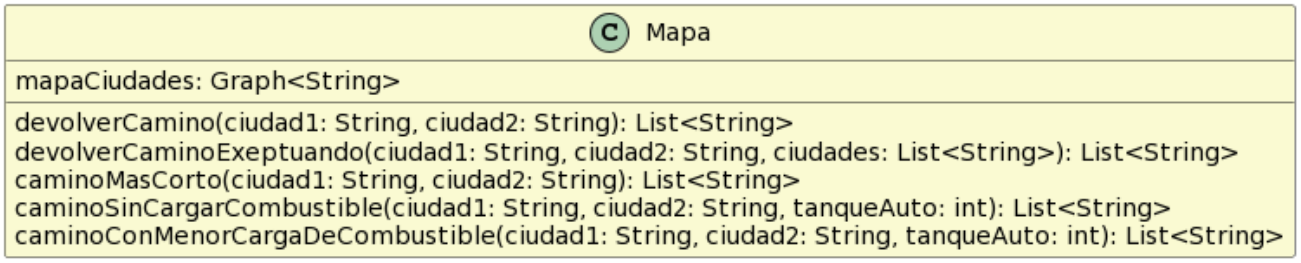
dfs(Graph<T> grafo): List<T>
// Retorna una lista de vértices con el recorrido en profundidad del *grafo* recibido como parámetro.

bfs(Graph<T> grafo): List<T>

// Retorna una lista de vértices con el recorrido en amplitud del *grafo* recibido como parámetro.

b. Estimar el orden de ejecución de los métodos anteriores.

Ejercicio 3

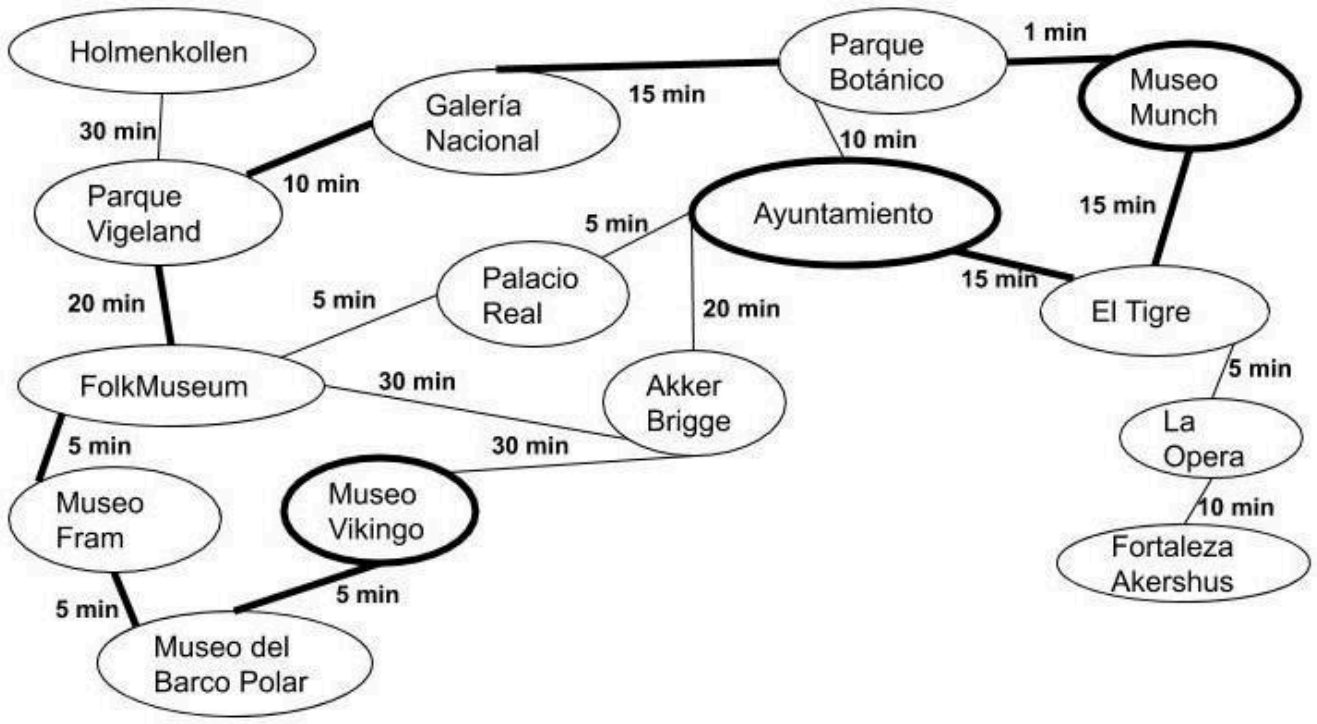


1. **devolverCamino (String ciudad1, String ciudad2): List<String>**
   Retorna la lista de ciudades que se deben atravesar para ir de *ciudad1* a *ciudad2* en caso de que se pueda llegar, si no retorna la lista vacía. (Sin tener en cuenta el combustible).
2. **devolverCaminoExceptuando (String ciudad1, String ciudad2, List<String> ciudades): List<String>**
   Retorna la lista de ciudades que forman un camino desde *ciudad1* a *ciudad2*, sin pasar por las ciudades que están contenidas en la lista *ciudades* pasada por parámetro, si no existe camino retorna la lista vacía. (Sin tener en cuenta el combustible).
3. **caminoMasCorto(String ciudad1, String ciudad2): List<String>**
   Retorna la lista de ciudades que forman el camino más corto para llegar de *ciudad1* a *ciudad2*, si no existe camino retorna la lista vacía. (Las rutas poseen la distancia).
4. **caminoSinCargarCombustible(String ciudad1, String ciudad2, int tanqueAuto): List<String>**
   Retorna la lista de ciudades que forman un camino para llegar de *ciudad1* a *ciudad2*. El auto no debe quedarse sin combustible y no puede cargar. Si no existe camino retorna la lista vacía.
5. **caminoConMenorCargaDeCombustible (String ciudad1, String ciudad2, int tanqueAuto): List<String>**
   Retorna la lista de ciudades que forman un camino para llegar de *ciudad1* a *ciudad2* teniendo en cuenta que el auto debe cargar la menor cantidad de veces. El auto no se debe quedar sin combustible en medio de una ruta, además puede completar su tanque al llegar a cualquier ciudad. Si no existe camino retorna la lista vacía.

Ejercicio 4
Se quiere realizar un paseo en bicicleta por lugares emblemáticos de Oslo. Para esto se cuenta con un grafo de bicisendas. Partiendo desde el "Ayuntamiento" hasta un lugar destino en menos de X minutos, sin pasar por un conjunto de lugares que están restringidos.

Escriba una clase llamada **VisitaOslo** e implemente su método:

paseoEnBici(Graph<String> lugares, String destino, int maxTiempo, List<String> lugaresRestringidos) : List<String>



En este ejemplo, para llegar desde **Ayuntamiento** a **Museo Vikingo**, sin pasar por: {"Akker Brigge", "Palacio Real"} y en no más de 120 minutos, el camino marcado en negrita cumple las condiciones.

Notas:

- El "Ayuntamiento" debe ser buscado antes de comenzar el recorrido para encontrar un camino.
- De no existir camino posible, se debe retornar una lista vacía.
- Debe retornar el **primer camino** que encuentre que cumple las restricciones.
- Ejemplos de posibles caminos a retornar, sin pasar por "Akker Brigge" y "Palacio Real" en no más de 120 min (maxTiempo)
    - **Ayuntamiento, El Tigre, Museo Munch, Parque Botánico, Galería Nacional, Parque Vigeland, FolkMuseum, Museo Fram, Museo del Barco Polar, Museo Vikingo. El recorrido se hace en 91 minutos.**
    - **Ayuntamiento, Parque Botánico, Galería Nacional, Parque Vigeland, FolkMuseum, Museo Fram, Museo del Barco Polar, Museo Vikingo. El recorrido se hace en 70 minutos.**

Ejercicio 5

El Banco Itaú se suma a las campañas "QUEDATE EN CASA" lanzando un programa para acercarle a los jubilados el sueldo hasta sus domicilios. Para ello el banco cuenta con información que permite definir un grafo de personas donde la persona puede ser un jubilado o un empleado del banco que llevará el dinero.

Se necesita armar la cartera de jubilados para cada empleado repartidor del banco, incluyendo en cada lista los jubilados que vivan un radio cercano a su casa y no hayan percibido la jubilación del mes. Para ello, implemente un algoritmo que dado un Grafo<Persona> retorne una lista de jubilados que se encuentren a una distancia menor a un valor dado del empleado Itaú (grado de separación del empleado Itaú). El método recibirá un Grafo<Persona>, un empleado y un grado de separación/distancia y debe retornar una lista de hasta 40 jubilados que no hayan percibido la jubilación del mes y se encuentre a una distancia menor a recibido como parámetro.

En este grafo simple, donde los empleados del banco están en color rojo y se desea retornar los jubilados hasta distancia 2, se debería retornar los jubilados en color negro.
La persona conoce si es empleado o jubilado, el nombre y el domicilio.

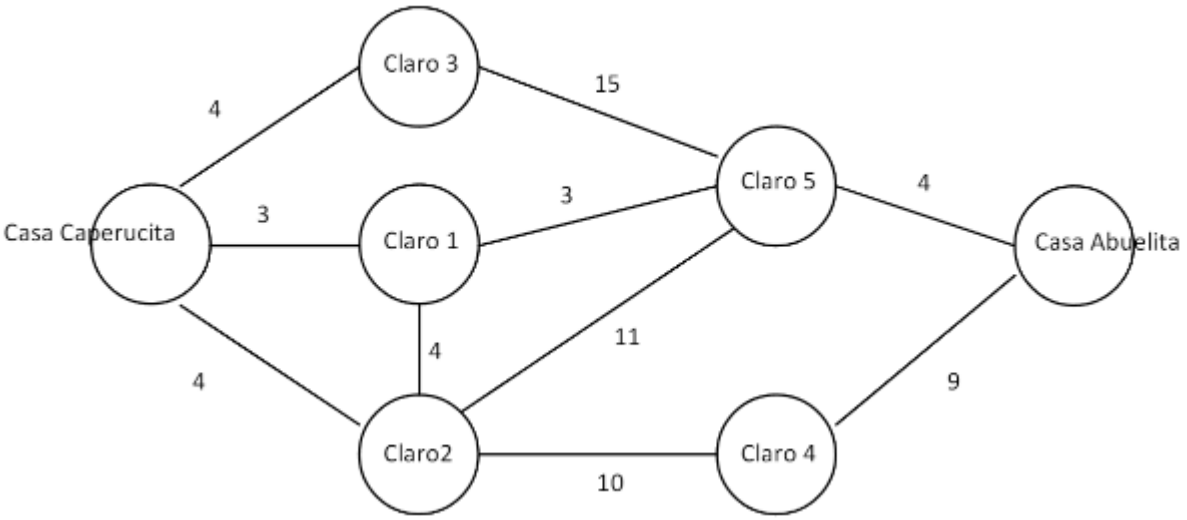
Ejercicio 6

Un día, Caperucita Roja decide ir desde su casa hasta la de su abuelita, recolectando frutos del bosque del camino y tratando de hacer el paseo de la manera más segura posible. La casa de Caperucita está en un claro del extremo oeste del bosque, la casa de su abuelita en un claro del extremo este, y dentro del bosque entre ambas hay algunos otros claros.
El bosque está representado por un grafo, donde los vértices representan los claros (identificados por un String) y las aristas los senderos que los unen. Cada arista informa la cantidad de árboles frutales que hay en el sendero. Caperucita sabe que el lobo es muy goloso y le gustan mucho las frutas, entonces para no ser capturada por el lobo, desea encontrar todos los caminos que no pasen por los senderos con cantidad de frutales >= 5 y lleguen a la casa de la abuelita.
Su tarea es definir una clase llamada BuscadorDeCaminos, con una variable de instancia llamada "bosque" de tipo Graph, que representa el bosque descrito e implementar un método de instancia con la siguiente firma:

public List < List <String>> recorridosMasSeguro()

que devuelva un listado con TODOS los caminos que cumplen con las condiciones mencionadas anteriormente.
Nota: La casa de Caperucita debe ser buscada antes de comenzar a buscar el recorrido.

Para el siguiente ejemplo:



Debe retornar una lista con caminos:
1) Casa Caperucita- Claro 1 -Claro 5-Casa Abuelita.
2) Casa Caperucita- Claro 2 – Claro 1 - Claro 5-Casa Abuelita.

Ejercicio 7

1. Implemente nuevamente el ejercicio 3.3 haciendo uso del algoritmo de Dijkstra
2. Implemente nuevamente el ejercicio 3.3 haciendo uso del algoritmo de Floyd
3. Compare el tiempo de ejecución de las tres implementaciones.