1) Dado un grafo obtener un subgrafo con los vértices que cumplen una propiedad y las aristas que cumplen otra propiedad dada.

2) Dado un grafo con pesos obtener otro que contenga los mismos vértices y sea completo. Las nuevas aristas tendrán un peso muy grande.

3) A partir de un grafo no dirigido con pesos obtener otro dirigido con los mismos vértices y que por cada arista original tenga dos dirigidas con los mismos pesos.

4) Una red social imaginaria y pequeña, se representa con un grafo en el que los vértices modelan a los miembros de las redes sociales y las aristas (sin etiqueta ni peso) modelan la amistad entre dos miembros. Desarrolle:

    a) Un método que devuelva un conjunto con aquellos miembros que no tengan ningún amigo.

    b) Un método que, dados dos miembros, devuelva la lista más corta de amigos que hay desde un miembro a otro miembro.

5) En el fichero "topología.txt" se almacena la topología de una red de comunicaciones. Los vértices (etiquetados con objetos de clase String) representan máquinas que se pueden comunicar, y las aristas (con etiquetas con valores double) representan el año de banda disponible entre dos máquinas. Desarrolle un método que, dado dos máquinas A y B, encuentre el camino por el que se puede obtener el mayor ancho de banda.

6) Dada una clase CV con los atributos: *{a: String, b: Integer, c: Boolean}*, una segunda clase CE con los siguientes atributos: *{s: String, i: Integer}* y un fichero G.txt que contiene la información necesaria para representar un grafo en el que los vértices sean objetos CV y las aristas objetos CE, implemente un método, y todos los elementos auxiliares necesarios, que permita cargar dicho grafo desde el fichero.

    Guarde el grafo en formato dot

7) Una empresa de autobuses tiene andenes en algunas ciudades de un país y, el mapa de carreteras de dicho país, está modelado como un grafo en el que los vértices están etiquetados con el nombre de la ciudad y las aristas con la distancia entre dos ciudades.

    Desarrolle un método que permita calcular todas las rutas posibles junto con su distancia.

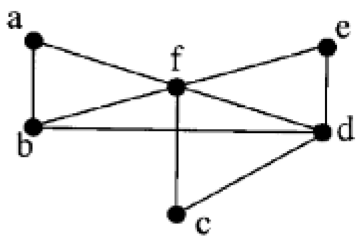
8) Un juego consiste en establecer una red vías entre distintas ciudades de un mapa. Los jugadores compran vías y las colocan en el mapa, para conectar distintas ciudades (toda nueva vía que un jugador ponga tiene que estar conectada a la red de vías de dicho jugador).

    Además, el juego también permite vender vías obsoletas. Suponiendo que la red de vías de un jugador está expresada como un grafo (las vías serían las aristas del grafo), utilice el algoritmo de Kruskall para determinar qué vías (aristas del grafo) se podrían vender de tal manera que todas las ciudades que ya estuvieran conectadas por vías siguieran estando conectadas.

9) Se desea conectar un conjunto de ciudades mediante líneas telefónicas. La compañía telefónica cobra la cantidad p_{ij} por conectar las ciudad i con la j. ¿Qué ciudades conectar para que todas estén conectadas entre sí al mínimo precio?

10) Sea un grafo cuyas aristas representan carreteras y los vértices representan cruces entre ellas. Queremos colocar cámaras de seguridad en algunos cruces de tal manera que puedan ver todas las carreteras que acceden al cruce. ¿Si pretendemos colocar el mínimo número de cámaras, como podemos obtener la solución?

11) Una compañía de autopistas ha contratado a una empresa de seguridad para que patrulle la red de autopistas cuyo mapa está esquematizado en el siguiente grafo:



La empresa de seguridad quiere realizar el servicio con un solo vehículo y quiere determinar la existencia de un recorrido de manera que se vigilen los tramos de la autopista una única vez. ¿Cuál es ese recorrido? Dado un grafo no dirigido implementar un algoritmo que nos proporcione una lista de aristas, si existe, con el recorrido a seguir.
Asumiendo que cada carretera tiene una longitud dada calcular un recorrido cíclico que pase por todos los vértices una sola vez y tenga longitud mínima.

12) En un juego similar al del ejercicio anterior, un jugador puede establecer una ruta entre dos ciudades, esto es, construir un conjunto de vías. El coste de la ruta depende de las parcelas que cruce la vía, así, al existir montañas, o ríos o pueblos, el coste de la vía de dicha ruta aumentará.

El mapa del terreno se organiza en vértices y aristas. Los vértices representan una parcela y las aristas representan las posibles direcciones que puede tomar el trazado de la vía, en otras palabras, a qué otra parcela se puede ir para seguir construyendo. Además, una arista está etiquetada con el valor de construir un tramo de vía que vaya de una parcela a otra.

Utilice el algoritmo de *Dijkstra* para encontrar el trazado más barato entre dos vértices dados.

13) Un plan de estudios está estructurado para que los alumnos no puedan matricularse libremente de las asignaturas que deseen. Existen asignaturas que deben haberse cursado (y aprobado) anteriormente para que un alumno se pueda matricular de una asignatura dada. Así, los prerrequisitos de una asignatura pueden ser 0 o más asignaturas. Por ejemplo,

si los prerrequisitos de la asignatura A3 son las asignaturas A2 y A1, todo alumno debe haber aprobado estas dos asignaturas antes de matricularse de A3. En el siguiente ejemplo se muestra el grafo para el caso de un plan de estudios de cinco asignaturas:

Aquí, las asignaturas A1, A2 y A4 no tienen prerrequisitos. Los prerrequisitos de A3 son A1 y A2 y los de A5 son A3 y A4. En este caso, si un alumno tiene aprobada la asignatura A1, podrá cursar las asignaturas A2 y A4, y si tiene aprobadas A1 y A2, podrá cursar las asignaturas A3 y A4.

Implemente un método que, dado el grafo que representa el plan de estudios y la lista de asignaturas que un alumno tiene aprobadas, devuelva una lista con las asignaturas que puede cursar el próximo año.

List<Asignatura> asignaturasPosibles(Graph<Asignatura, DefaultEdge> planEstudios,
List<Asignatura> aprobadas)

Todas las asignaturas de la lista de entrada aprobadas son correctas (están en el grafo y no se han producido incoherencias como que aparezcan como aprobadas sólo A1 y A5).

14) Problema de horarios.

Se deben impartir varias asignaturas y no se pueden programar a la misma hora dos asignaturas que tienen alumnos matriculados en ambas. En este caso los vértices representan asignaturas y una arista entre dos vértices significa que hay alumnos matriculados en las asignaturas que representan los vértices.

¿Se puede hacer un horario de n horas sin incompatibilidades?

15) Problema de las Estaciones de Bomberos

El Gabinete Técnico de Protección contra Incendios del ayuntamiento de una ciudad decide revisar la localización de las estaciones de bomberos que controla. La ciudad está dividida en barrios. En cada barrio sólo puede existir una estación de bomberos. Cada estación es capaz de atender los incendios que se produzcan en la zona comprendida por su barrio y los barrios colindantes.

16) Una compañía logística quiere transportar madera desde n centros forestales a m centros de demanda. Dispone de r centros de almacenamiento. Cada centro forestal puede producir un máximo de p_i unidades, cada centro de demanda pide d_j unidades y cada centro de almacenamiento puede almacenar un máximo de a_k unidades. El transporte de madera se puede hacer desde los centros de forestales a los de almacenamiento o a los centros de demanda y desde los centros de almacenamiento a los de demanda. Los costes unitarios de transporte de i a j son c_{ij} con $i \in [1, n+r], j \in [1, m+r]$. En c_{ij}, si $i \leq n$ se refiere a un centro forestal, si $i > n$ a un almacenamiento, si $j \leq m$ a un centro demanda, si $j > m$ a un almacenamiento. Suponemos que si $c_{ij} = \infty$ entonces no se puede transportar desde

i a j, que se puede cubrir toda la demanda y que desde algunos i a j solo se pueden suministrar una cantidad máxima m_{ij} que si es ∞ indica que no hay restricción.

Calcular la manera de cubrir la demanda a coste mínimo.

Dados los datos generar el fichero que describe la red de flujo y a partir de ahí resolver el problema.

17) Se trata de asignar *n* personas a *m* tareas con $n \geq m$. El coste de realizar la tarea *j* por la persona *i* es $c(i,j)$. Se trata de decidir qué persona hace cada tarea para minimizar la suma de los costes respectivos. Dados $n, m, c(i,j)$ escribir el fichero que modela el problema mediante una red de flujo y posteriormente resolver el problema.

18) Encontrar los caminos, que, sin compartir ninguna arista, van de un origen a un destino o a un conjunto de destinos. Dado un grafo escribir el fichero que modela el problema mediante una red de flujo y luego resolver el problema.

19) Encontrar los caminos, que sin compartir ningún vértice (excepto los propios origen y destino), que van de un origen a un destino o un conjunto de destinos. Dado un grafo escribir el fichero que modela el problema mediante una red de flujo y luego resolver el problema.

20) Dado un conjunto $P = \{1, \dots, m\}$ de proyectos tal que escoger uno de ellos supone un beneficio b_i y un conjunto de recursos $R = \{1, \dots, n\}$ (personas, edificios, …) tales que escoger uno de ellos significa un coste c_j . El problema tiene la restricción adicional que escoger un proyecto p nos obliga a escoger también un subconjunto, $\Gamma(p)$, de recursos de R. Pretendemos determinar el subconjunto de proyectos óptimo. Modelar el problema mediante una red de flujo.

Dados los datos generar el fichero que modela el problema mediante una red de flujo y luego resolver el problema.