

Para cada uno de los siguientes problemas debe entregar un archivo en python o en java que permita ejecutar el programa. Las entradas de todos los problemas serán por entrada estándar con el siguiente formato:

```
N M
u1 v1 w1
u2 v2 w2
...
uM vM wM
```

La primera fila especifica la cantidad de nodos (N) y aristas (M) del grafo, mientras que las líneas siguientes describen cada arista. En cada línea, el primer número representa el nodo de origen, el segundo el nodo de destino y, si el grafo es ponderado, un tercer número indica el peso de la arista. Los nodos se identifican con índices del 0 al N-1. La salida de cada problema la debe especificar en un README.md que acompañe al archivo con la implementación, junto con una explicación de cómo ejecutar el programa.

Junto con la implementación y el archivo README, debe entregar un documento escrito donde explique cada solución a los problemas y realice un análisis de complejidad asintótica de su solución.

## 1 Encuentre el centro del grafo

Dado un grafo  $G = (V, E)$  con una función de pesos  $w$ , encuentre el centro del grafo, es decir el conjunto de todos los vértices de mínima excentricidad, en donde la excentricidad se define como la máxima distancia entre  $v$  y cualquier otro vértice del grafo:

$$\epsilon(v) = \max_{u \in V} \{d(v, u)\}.$$

## 2 Conexión de computadores

En una red de computadores, cada conexión representa un enlace de comunicación. En esta red, algunas conexiones pueden ser tan críticas que, si fallan, ciertos computadores quedarían aislados del resto. Queremos identificar si existe alguna de estas conexiones vulnerables cuya pérdida impediría que todos los computadores sigan comunicándose entre sí.

## 3 Ordenamiento de tareas

Una red de tareas depende de varias relaciones de precedencia, representadas como conexiones dirigidas entre ellas. Queremos analizar si existe algún ciclo de dependencia, es decir, una situación en la que una tarea depende indirectamente de sí misma, impidiendo su ejecución. Si se detecta al menos un ciclo, se

debe reportar su existencia. En caso contrario, se debe proporcionar un posible orden en el que las tareas pueden ejecutarse sin conflictos.

## **4 Tiempos de transporte**

Una empresa de logística quiere calcular el tiempo mínimo para transportar un paquete entre dos centros de distribución en una ciudad, donde las carreteras entre ellos tienen tiempos de viaje distintos.