Lab08: Árbol de expansión mínimo y minisat

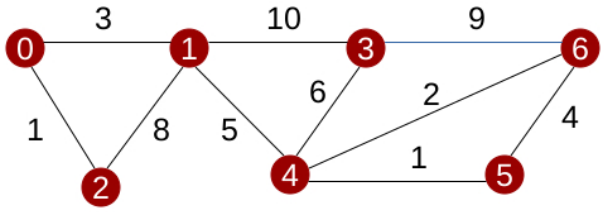
1. **Encontrar un árbol de expansión mínimo**

   El algoritmo de Prim permite hallar el árbol minimal de cualquier grafo con pesos, no dirigido y conexo. Hay que seguir los siguientes pasos:

   - Marcamos un nodo cualquiera, será el nodo de partida.
   - Seleccionamos la arista de menor peso incidente en el nodo marcado anteriormente, y marcamos el otro nodo en el que incide.
   - Repetimos el paso anterior siempre que la arista elegida enlace un nodo marcado y otro que no lo esté.
   - El proceso termina cuando tenemos todos los nodos del grafo marcados.

   Ejemplo

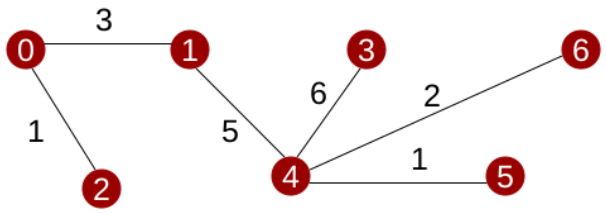
   Vamos a construir el árbol de expansión mínimo para el siguiente grafo:



   Siguiendo el algoritmo de Prim:

   - Elegimos, por ejemplo, el nodo 0 y lo marcamos.
   - Elegimos la arista con menor peso incidente en 0, la (0, 2). Marcamos el otro nodo en el que incide, el 2.
   - Elegimos la arista con menor peso incidente en un nodo marcado y otro que no lo esté, la (0, 1). Marcamos el nodo no marcado, el 1.
   - Elegimos la arista con menor peso incidente en un nodo marcado y otro que no lo esté, la (1, 4). Marcamos el nodo no marcado, el 4.
   - Elegimos la arista con menor peso incidente en un nodo marcado y otro que no lo esté, la (4, 5). Marcamos el nodo no marcado, el 5.
   - Elegimos la arista con menor peso incidente en un nodo marcado y otro que no lo esté, la (4, 6). Marcamos el nodo no marcado, el 6.
   - Elegimos la arista con menor peso incidente en un nodo marcado y otro que no lo esté, la (4, 3). Marcamos el nodo no marcado, el 3.
   - Finalizamos dado que tenemos marcados los 7 nodos del grafo.

Por tanto el árbol de expansión mínimo resultante sería:



Para realizar el ejercicio:

Dispones del fichero `lab08_arbol.py`, donde tienes que implementar la función `prim_algorithm`. Dicha función recibe un grafo no dirigido conexo y con pesos, que son números reales, y devuelve un árbol de expansión mínimo del grafo.

2. **MiniSAT**

El fichero `instances` en la carpeta `Code for Students` contiene un juego de pruebas (`https://www.cs.ubc.ca/~hoos/SATLIB/benchm.html`).

Cada instancia está en un fichero de texto en formato DIMACS (éstandar para la mayoría de los SAT-solvers). Este formato es similar al nuestro pero requiere una cabecera inicial con la palabra "p cnf" y el número de variable y cláusulas de la fórmula. Además cada cláusula se especifica en una única linea que siempre termina con un 0.

Vamos a ver cómo funciona **minisat**: un SAT-solver pequẽno y fácil de usar (http://minisat.se/).

La primera fórmula del fichero `instancias`, que se llama `1-unsat.cnf`, es insatisfactible. Teclea en un terminal:

```
minisat 1-unsat.cnf
```

En caso de que la fórmula sea satisfactible, puedes obtener una asignación a las variables que la haga cierta. Si escribes

```
minisat 2-sat.cnf asig-2.txt
```

se creará un fichero `asig-2.txt` donde se encuentra la asignación.

Prueba todas las instancias del fichero `instances` para familiarizarte con el SAT-solver minisat.