

1. (3 puntos) En una liga de fútbol participan n equipos (suponemos que n es par). En cada jornada se juegan $n/2$ partidos, que enfrentan a dos equipos, dirigidos por un árbitro. Existen m árbitros disponibles, siendo $m > n/2$. Cada equipo i valora a cada árbitro j con una puntuación $P[i, j]$ entre 0 y 10, indicando su preferencia por ese árbitro. Un valor alto indica que le gusta el árbitro y un valor bajo que no le gusta. Si el árbitro y el equipo son de la misma región entonces $P[i, j] = -\infty$.

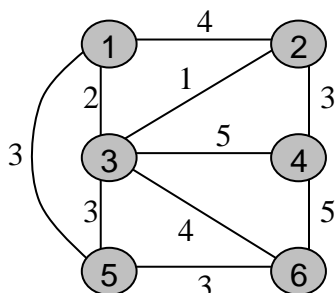
El objetivo es (para cada jornada concreta) asignar un árbitro distinto a cada partido, de manera que se maximice la puntuación total de los árbitros asignados, teniendo en cuenta las preferencias de todos los equipos.

- a) Dar una solución óptima para el problema usando backtracking. Exponer cómo es la representación de la solución, cuál es el esquema que habría que utilizar, cuál es la condición de fin y cómo son las funciones del esquema (**Generar**, **MasHermanos**, **Criterio**, **Solución**, ...).
3. (1.5 puntos) Unos camioneros franceses están preparando una huelga de 2 días, con movilizaciones consistentes en cortar varias carreteras importantes. Los huelguistas están organizados en p piquetes, cada uno de los cuales se ocupa de cortar una carretera en ambos sentidos. El objetivo es causar los mayores problemas posibles a la circulación, es decir los mayores retrasos posibles al mayor número de personas.

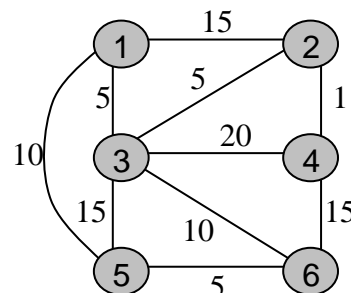
Para ello se dispone de un plano de carreteras C , siendo $C[i, j]$ para $i, j \in \{1 \dots n\}$ el tiempo de ir de i a j , en caso de existir carretera (ó $+\infty$ en otro caso). También se tiene información del número promedio de vehículos que circulan por cada carretera $V[i, j]$. Considerar que $C[i, j] = C[j, i]$ y $V[i, j] = V[j, i]$. Se supone que si se corta la carretera (i, j) entonces los coches irán por la mejor ruta alternativa, de manera que el perjuicio ocasionado será igual al número de coches implicados $V[i, j]$ multiplicado por el tiempo que tardan de más por la ruta alternativa. El objetivo final es que la suma de los perjuicios ocasionados por los p piquetes sea la máxima posible.

- a) Dar una buena solución al problema (no necesariamente la óptima) usando un algoritmo voraz. El algoritmo debe decir las carreteras que debe cortar cada piquete y cuanto es el perjuicio total ocasionado, medido en unidades de *horas*vehículo*. **Nota:** si se hace uso de alguno de los algoritmos de grafos vistos en clase (Prim, Dijkstra, Floyd, flujo máximo, etc.) no hace falta escribir la implementación, simplemente indicar la cabecera (parámetros y resultados).
- b) Mostrar la ejecución del algoritmo diseñado sobre el siguiente ejemplo, donde $n = 6$. Ejecutar el ejemplo para $p = 2$ y $p = 3$ piquetes.

Grafo de tiempos C (en horas)



Grafo de vehículos V (en miles)



4. (1.75 puntos) Resuelve el mismo problema del ejercicio anterior de forma óptima usando un algoritmo de recorrido implícito en árbol, es decir backtracking o ramificación y poda. Muestra la representación de la solución, la forma del árbol de soluciones, las funciones básicas utilizadas y por último escribe la estructura en pseudocódigo del algoritmo. No es necesario mostrar la ejecución sobre el ejemplo del punto 4b). Haz una breve estimación del orden de complejidad en el peor caso.