



DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Grado en Informática

Heurística y Optimización

Noviembre 2015

SAT/CSP

Problema 1

En un complejo industrial se quiere ahorrar en gastos de seguridad. En particular, existe una serie de agentes de seguridad que durante la noche patrullan la zona, y se lo que se quiere hacer es contratar cuantos menos agentes mejor sin comprometer la seguridad del complejo. El complejo industrial se divide en zonas adyacentes las unas con las otras, y cuando un agente está asignado a una zona patrulla su zona, las zonas adyacentes a ésta y las vías que comunican su zona con las zonas adyacentes. El objetivo es encontrar el mínimo número de agentes (y las zonas a las que se les asigna) de tal forma que no quede ninguna zona ni vía sin patrullar.

Este problema es equivalente a un conocido problema matemático: la cobertura mínima de vértices. El problema de la cobertura de vértices de un grafo consiste en elegir un subconjunto de vértices (o nodos) de tal modo que todas las aristas del grafo incidan en al menos un vértice perteneciente al subconjunto elegido. La dificultad de este problema radica en seleccionar un subconjunto mínimo, es decir, hallar una cobertura seleccionando un subconjunto con el menor número posible de vértices. La figura 1 muestra dos ejemplos de coberturas mínimas en los que los vértices seleccionados aparecen en rojo.

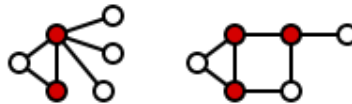


Figura 1: Dos ejemplos de cobertura mínima de vértices

Una de las formas más sencillas de resolver el problema es convirtiéndolo a SAT e iterativamente reducir el número máximo de vértices que se pueden seleccionar hasta encontrar un problema no satisfacible, en cuyo caso la última solución obtenida será una cobertura mínima. En este caso se pide transformar el problema que aparece en la figura 1 en una instancia de SAT permitiendo un máximo de dos vértices seleccionados y resolverlo con los algoritmos de Davis-Putnam y DPLL.

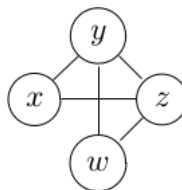


Figura 2: Grafo del problema

Problema 2

Seis alumnos (Juan, María, Alfredo, Yara, Rubén y Felisa) están en el mismo grupo de Ingeniería del Software. Tienen que realizar un documento dividido en tres partes haciéndolas en orden y hay que decidir quién hace cada cosa. Juan no tiene los conocimientos para realizar la primera parte, y María sólo puede participar en la tercera. Alfredo y Rubén se llevan mal y no quieren trabajar juntos, y Rubén y Felisa insisten en trabajar en la misma parte. Además Rubén le deja a Yara su portátil para que haga su parte cuando él acabe. ¿Qué parte debería hacer

cada alumno? Reduce por arco consistencia y camino consistencia los dominios de las variables del problema y encuentra una solución factible.

Problema 3

Se desea elaborar un calendario de exámenes de selectividad. Los exámenes serán en tres días: viernes, sábado y domingo, bien en horario de mañana o de tarde. Las asignaturas se dividen en troncales o específicas de cada rama. Las troncales son: Matemáticas, Lengua e Inglés. Las específicas de ciencias son: Física, Química y Biología. Las específicas de letras son: Arte, Historia y Griego. Las asignaturas troncales no deben solaparse, ni entre sí ni con ninguna otra. Las específicas pueden solaparse aunque sólo con asignaturas de la otra rama.

Por otro lado, deben cumplirse varias restricciones sobre el orden de los exámenes:

- El examen de Física debe ser posterior al de Matemáticas y el de Inglés al de Lengua.
- Física y Química son controladas por el mismo profesor, por lo que no pueden ponerse el mismo día (ni siquiera en distintos turnos). Lo mismo ocurre con Historia y Lengua.
- El examen de Matemáticas debe ser el mismo día que el examen de Lengua.
- El profesor que vigila el examen de Inglés se va de viaje el sábado por la tarde y no puede asistir ni el sábado por la tarde ni el domingo.

Se pide:

1. Representar el problema formalmente como un problema de satisfacción de restricciones.
2. Aplicar arco-consistencia y determinar los dominios resultantes.
3. Aplicar camino-consistencia de longitud 2 y determinar los dominios resultantes.