Universidad de Granada
Departamento de Ciencias de la Computación
e Inteligencia Artificial

DECSAI

Curso 2019/20

Técnicas de los Sistemas Inteligentes

Enunciado de la Práctica 2

En esta práctica se pide al estudiante resolver la siguiente relación de problemas usando MiniZinc. Cada ejercicio se resolverá en un **fichero MZN por separado**, debiendo entregarse el código debidamente comentado. La solución entregada debe ser **correcta y completa**, es decir, todas las soluciones válidas son admitidas por la codificación entregada y ésta no admita ninguna solución no válida. Adicionalmente, se entregará una **memoria en formato PDF** donde se describa una pequeña documentación de cada ejercicio: **explicación y justificación de la solución** presentada, variables y restricciones usadas para codificar cada problema, y cualquier otro aspecto relativo a las decisiones en la codificación. La memoria estará limitada a una **extensión máxima de 11 páginas**.

Cada problema tendrá una **puntuación máxima de un punto**, repartidos así:

- **0.5 puntos** en el caso de que la **codificación** sea **correcta y completa**.
- **0.5 puntos** relativos a la **documentación** (incluyendo la presentación).

Nota: Los problemas con **errores sintácticos** en MiniZinc automáticamente califican con una puntuación de **0 (cero) puntos**, **independientemente de la documentación** entregada para ese ejercicio.

La entrega consistirá en un **fichero ZIP** que contenga la memoria de la práctica (PDF) y los 10 ficheros MZN de cada problema.

Fecha de entrega: 03/05/2020 14:00

Modo de entrega: A través de la plataforma **Prado**, en el enlace correspondiente.

1. Puzzle Cripto-aritmético. El siguiente problema plantea un problema criptoaritmético, de forma que cada letra codifica un único dígito (es decir, un número entero en [0,9]) y cada dígito está asignado a una única letra. Se pide encontrar una asignación de dígitos a letras que satisfaga la siguiente suma (una posible traducción del alemán es “Prueba a fondo tus fortalezas”):

```
   TESTE
 + FESTE
 + DEINE
 ========
  KRAFTE
```

2. Encontrar un número X de 10 dígitos que satisfaga que el primer dígito de X representa el número de 0s en X, el segundo dígito de X representa el número de 1s en X, etc…

   Por ejemplo, el número X=6210001000 satisface dicha condición.

3. Encontrar una asignación de horarios que satisfaga las siguientes condiciones:
   a. Existe una única aula, disponible entre las 9:00 y las 15:00.
   b. El aula sólo puede estar ocupada por un único profesor/a al mismo tiempo.

c. Cada profesor/a debe impartir una clase de 1h de duración.
d. Cada profesor/a tiene las siguientes restricciones de horarios:

Profesor	Horario disponible
Prof-1	11:00 – 15:00
Prof-2	11:00 – 13:00
Prof-3	10:00 – 14:00
Prof-4	10:00 – 13:00
Prof-5	11:00 – 13:00
Prof-6	09:00 – 15:00

4. Encontrar una asignación de horarios que satisfaga las siguientes condiciones:
   a. Existen cuatro aulas, disponibles entre las 9:00 y las 13:00.
   b. Cada aula sólo puede estar ocupada por un único profesor/a al mismo tiempo.
   c. Existen 3 asignaturas (IA, TSI y FBD), que se imparten en periodos de 1h semanal.
   d. Los estudiantes se dividen en 4 grupos (G1, G2, G3 y G4).
   e. Cada grupo recibe docencia de una única asignatura en cada momento.
   f. Cada profesor da docencia a los grupos definidos en la siguiente tabla.
   g. Cada profesor imparte docencia de un único grupo/asignatura en cada momento.
   h. Cada profesor tiene las restricciones de horarios definidas en la siguiente tabla.

Profesor	Asignaturas	Horas no disponibles para el profesor/a
Prof1	IA-G1, IA-G2, TSI-G1, TSI-G2	Ninguno
Prof2	FBD-G1, FBD-G2	10:00-11:00
Prof3	TSI-G3, TSI-G4, FBD-G3, FBD-G4	Ninguno
Prof4	IA-G3, IA-G4	09:00-10:00

5. Encontrar una asignación de horarios que satisfaga las siguientes condiciones:
   a. Existen un aula, disponible en seis franjas consecutivas de 1h (por ejemplo, de 8:00 a 14:00) de lunes a viernes.
   b. Existen nueve asignaturas (A1..A9). El número de horas semanales de cada asignatura se detalla en la siguiente tabla:

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
4 hrs.	2 hrs	4hrs	4hrs	4hrs	2hrs	2hrs	2hrs	1hr

   c. Las asignaturas {A1,A3,A4,A5,A8} deben impartirse en bloques de 2h consecutivas, mientras que el resto, es decir {A2,A6,A7,A9}, se imparten en bloques de 1h.
   d. En cada día de la semana sólo se puede impartir, como máximo, UN bloque de cada asignatura.
   e. El profesor/a de cada asignatura es el siguiente: Prof1={A1,A3}; Prof2={A4,A5}; Prof3={A6,A9}; Prof4={A2,A7,A8}.
   f. Cada profesor sólo puede impartir un bloque de alguna de sus asignaturas cada día, excepto Prof4 (quien puede impartir más de una).
   g. La cuarta franja horaria debe reservarse para el recreo; es decir, no asignar ninguna asignatura.

6. Cinco personas de cinco regiones diferentes viven en las primeras cinco casas contiguas de una calle. Practican cinco profesiones distintas, y cada uno tiene un animal y una bebida favoritos, todos ello diferentes. Las casas están pintadas con diferentes colores. Ademas sabemos lo siguiente:
    a. El vasco vive en la casa roja.
    b. El catalán tiene un perro.
    c. El gallego es un pintor.
    d. El navarro bebe te.
    e. El andaluz vive en la primera casa de la izquierda.
    f. El de la casa verde bebe café.
    g. La casa verde está al lado de la blanca y a su derecha.
    h. El escultor cría caracoles.
    i. El diplomático vive en la casa amarilla.
    j. En la casa central se bebe leche.
    k. La casa del andaluz está al lado de la azul.
    l. El violinista bebe zumo.
    m. El zorro está en una casa al lado de la del médico.
    n. El caballo está en una casa al lado de la del diplomático.

    Resolver el problema de forma que podamos responder: ¿dónde está la cebra y quién bebe agua?

7. En la tabla adjunta aparece la información necesaria para llevar a cabo la construcción de una casa. En la primera columna aparecen los indentificadores de las tareas necesarias para construirla. En la segunda columna aparece la descripción de cada una de estas. En la tercera columna se muestra la duración (en días) de cada una de las tareas. Y la cuarta columna muestra la relación de precedencia entre tareas: por ejemplo, si el contenido de la celda correspondiente a la tarea “F” es “C,D" se debe interpretar como que “las tareas C y D deben finalizarse antes que comience la tarea “F”. Se pide encontrar una asignación de tiempos de inicio a estas tareas de forma que se pueda construir la casa en el menor tiempo posible, asumiendo que cada tarea la realiza un único trabajador y que se disponen de tantos trabajadores como se necesiten.

    Nota: Este problema tiene una parte de satisfacción (respetar la precedencia de las tareas) y un parte de optimización (minimizar la duración total). Para resolverlo se recomienda comenzar por la parte de satisfacción y guardar en una variable el “coste” de la solución (es decir, el tiempo requerido para terminar todas las tareas), y tras esto resolver la parte de optimización usando la sentencia:

```
solve minimize <variable>
```

Tarea	Descripción	Duración	Predecesoras
A	Levantar muros	7	Ninguna
B	Carpintería de tejado	3	A
C	Poner tejado	1	B
D	Instalación eléctrica	8	A
E	Pintado fachada	2	C,D
F	Ventanas	1	C,D
G	Jardín	1	C,D
H	Techado	3	A
I	Pintado interior	2	F,H

8. Resolver el ejercicio anterior suponiendo que disponemos de tres trabajadores (que en cada momento sólo puede estar dedicados a una única tarea) y que las tareas requieren los siguientes números de trabajadores:

A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	3	2	2	1	2	1	1	2

9. Resolver el ejercicio anterior suponiendo ahora que cada tarea la realiza un único trabajador y que los tres son capaces de realizar cualquier tarea, pero el tiempo que cada trabajador requiere para finalizarla es distinto. La duración de cada tarea dependiendo del trabajador que la realiza se muestra en la siguiente tabla.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Tr1	4	3	3	2	4	3	1	1	2
Tr2	7	5	1	5	2	2	2	3	3
Tr3	10	7	4	8	6	1	3	5	4

10. Un turista desea llenar su mochila con varios objetos para hacer un viaje. El peso máximo que aguanta la mochila son 275kg, y cada objeto tiene distinto grado de preferencia para el turista (la preferencia se mide en una escala de 0 a 200, donde los números más altos representan los objetos más deseados por el turista). En la tabla siguiente se muestran los objetos, su peso y su preferencia. Encontrar el conjunto de objetos cuya suma de preferencias sea máxima sin exceder el peso máximo que aguanta la mochila.

Objeto	Peso (Kg)	Preferencia
Mapa	9	150
Compás	13	35
Agua	153	200
Sandwich	50	160
Azúcar	15	60
Lata	68	45
Plátano	27	60
Manzana	39	40
Queso	23	30
Cerveza	52	10
Protector Solar	11	70
Cámara	32	30