



# DECSAI

## Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.

Universidad de Granada



## TÉCNICAS DE LOS SISTEMAS INTELIGENTES

### 3º Grado en Informática

#### RELACIÓN DE PROBLEMAS DE PRÁCTICAS.

#### Práctica 2: Resolución de Problemas de Satisfacción de Restricciones.

1. Escribir programas en ECLiPSe que resuelvan los problemas 3 al 6 planteados en la Relación 2 de Teoría
2. Un problema criptoaritmético puede verse como un puzle matemático en el que un conjunto de dígitos es reemplazado por letras. En concreto se pide reemplazar cada letra por un dígito de tal forma que la siguiente suma sea correcta.

```
      SEND
    + MORE
    -----
    MONEY
```

Modelar este problema criptoaritmético como un PSR y escribir un programa en ECLiPSe que lo resuelva.

3. El problema de las n-reinas consiste en situar n reinas en un tablero de ajedrez de nxn posiciones, donde  $n \geq 3$ , de forma que no se ataquen entre ellas. Modelar este problema como un PSR y escribir un programa en ECLiPSe que lo resuelva.
4. Considerar el siguiente puzle: En diez celdas numeradas del 0 al 9 se inscribe un número de 10 dígitos tal que cada celda i indica el número total de ocurrencias del dígito i en el número. Encontrar ese número.

Modelar este problema como PSR y escribir un programa en ECLiPSe que lo resuelva. Información: El número es 6210001000. Pista: Buscar en la documentación de Eclipse la restricción global representada por el predicado `occurrences(i,L,N)` y plantear el problema y el programa basándose en este predicado.

5. Considerar el siguiente problema:  
Encontrar una permutación de los números 1 al 10 tal que:
  - 6 está en la 7ª posición
  - cada número a partir del segundo es, o bien 3 unidades mayor, o bien 2 unidades menor que su predecesor.Modelar este problema como un PSR y escribir un programa en ECLiPSe que lo resuelva. Información: La única solución es 3 1 4 2 5 8 6 9 7 10.



6. Un cuadrado mágico de orden  $n$  es un array de  $n \times n$  formado por los enteros  $1, 2, \dots, n^2$  organizados de tal forma que cada fila, columna y las dos diagonales principales suman lo mismo. Por ejemplo:

1	15	24	8	17
23	7	16	5	14
20	4	13	22	6
12	21	10	19	3
9	18	2	11	25

Es un cuadrado mágico de orden 5 porque cada fila, columna y diagonal principal suman 65. Modelar el problema de encontrar un cuadrado mágico de orden  $n$  como un PSR y escribir un programa en ECLiPSe que lo resuelva.

7. Un **cuadrado latino** es una matriz de  $n \times n$  elementos, en la que cada casilla está ocupada por uno de los  $n$  símbolos de tal modo que cada uno de ellos aparece exactamente una vez en cada columna y en cada fila. Las siguientes matrices son cuadrados latinos:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \\ 3 & 1 & 2 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} a & b & d & c \\ b & c & a & d \\ c & d & b & a \\ d & a & c & b \end{bmatrix}$$

Representar el problema de encontrar un cuadrado latino de tamaño  $n$  como un PSR y escribir un programa en ECLiPSe que lo resuelva.

8. Considérese una pequeña parte del proceso de ensamblado de un coche en el que intervienen las tareas: instalar ejes (una para el trasero y otra para el delantero), poner ruedas (una para cada rueda), apretar tuercas (una tarea para cada rueda) y poner tapacubos (una para cada rueda). Los ejes tienen que ponerse antes que las ruedas y poner un eje toma 10 minutos. Poner ruedas toma 1 minuto, apretar tuercas (para cada rueda) 2 minutos y poner cada embellecedor 1 minuto. Al final del ensamblado hay una tarea de inspección que toma 3 minutos. Asumir que hay recursos ilimitados para hacer las tareas. Se desea saber el tiempo en el que debe empezar cada tarea. Modelar este problema como un PSR y escribir un programa en ECLiPSe que lo resuelva.
9. Teniendo en cuenta las características del Problema 8, considerar que el montaje de los ejes sólo lo puede realizar un trabajador y que hay un requisito adicional de tener montado el coche en 30 minutos como máximo. Modelar este problema como un PSR y escribir un programa en ECLiPSe que lo resuelva.



# DECSAI

## Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.

Universidad de Granada



10. Considerar el siguiente puzle: Dadas 10 variables con la siguiente configuración:

X7      X8      X9      X10  
      X4      X5      X6  
          X2      X3  
              X1

Se sabe que  $X1 = 3$  y se quiere asignar cada variable con un entero diferente del conjunto  $\{1, 2, \dots, 10\}$  tal que por cada tres variables

$X_i$        $X_j$   
           $X_k$

Se satisface  $|X_i - X_j| = X_k$ . Modelarlo como un PSR y escribir un programa en ECLiPSe que lo resuelva.

11. **Problema de horario(simple).** Modelar el siguiente problema como un PSR y escribir un programa en ECLiPSe que lo resuelva:

Encontrar asignación de tiempos a las clases que deben impartir unos profesores dados, considerando que cada profesor puede impartir la clase dentro de un horario especificado (ver tabla). Todas las clases se dan en un aula y duran 1 hora. Las clases impartidas por mujeres deben impartirse lo más pronto posible.

Profesor	Min	Max
Pedro	3	6
Juana	3	4
Ana	2	5
Yago	2	4
David	3	4
María	1	6

12. **Problema de asignación de recursos.** Modelar el siguiente problema como un PSR y escribir un programa en ECLiPSe que lo resuelva:

Asignar 4 trabajadores a cuatro productos de tal forma que cada trabajador trabaje en un producto y cada producto sea producido por un trabajador. La efectividad de la producción está dada por la tabla mostrada más abajo (p.e. trabajador W1 produce P1 con efectividad 7) y la efectividad total de la asignación debe ser al menos 19. **PISTA:** considerar la restricción global **element(i,L,V)**, que expresa que **V** es el **i**-ésimo valor de **L**. Por ejemplo,



$element(W1, [7, 1, 3, 4], EW1)$  especifica que EW1 está restringido a uno de los valores de la lista y que W1 está restringido a ser el índice del valor de EW1.

	P1	P2	P3	P4
W1	7	1	3	4
W2	8	2	5	1
W3	4	3	7	2
W4	3	1	6	3

13. **Viajante de comercio.** En el problema del viajante de comercio hay un número dado de ciudades, cada una conectada con todas las otras y cada conexión tiene un coste (asociado con la distancia). El problema consiste en encontrar el recorrido más corto que visita todas las ciudades exactamente una vez y finaliza en la ciudad de partida (este tipo de recorrido se conoce como un ciclo o circuito Hamiltoniano). La restricción global **circuit(L)** restringe a que los elementos de la lista L formen un circuito hamiltoniano. Es decir, L es una colección de N elementos representando nodos de un grafo dirigido, donde el i-ésimo elemento de L representa el sucesor del nodo i. Entonces la restricción fuerza a que L forme un circuito hamiltoniano. Usar esta restricción global y la del ejercicio anterior para resolver el problema del viajante de comercio con los siguientes datos donde X<sub>i</sub> representan ciudades:

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	0	4	8	10	7	14	15
X2	4	0	7	7	10	12	5
X3	8	7	0	4	6	8	10
X4	10	7	4	0	2	5	8
X5	7	10	6	2	0	6	7
X6	14	12	8	5	6	0	5
X7	15	5	10	8	7	5	0

14. Se pretende asignar las horas de impartición de un conjunto de 9 asignaturas (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9) en un aula. El aula dispone de 6 huecos consecutivos de 1 hora, diarios, de Lunes a Viernes. Hay asignaturas que deben ser impartidas 1 hora al día (A2, A6, A7, A9) y otras 2 horas al día (A1, A3, A4, A5, A8). El total de horas semanales para cada asignatura es el siguiente:

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



# DECSAI

## Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.

Universidad de Granada



Las asignaturas son impartidas por 4 profesores:

- El profesor 1 imparte A1 y A3.
- El profesor 2 imparte A4 y A5.
- El profesor 3 imparte A6 y A9.
- El profesor 4 imparte A2, A7 y A8

Las restricciones para la asignación de huecos a asignaturas son las siguientes:

- Las asignaturas que se imparten 2 horas al día tienen que darse en horas seguidas.
- Las asignaturas del mismo profesor no pueden darse en horas seguidas (al menos tiene que haber una hora de diferencia).
- Cada asignatura se imparte en días distintos.
- Las asignaturas que tienen 4 horas semanales no pueden impartirse en días contiguos
- Todos los días tienen como hora de descanso la 4ª hora.

Modelar este problema como un problema de satisfacción de restricciones y escribir un programa en ECLiPSe que lo resuelva.

15. Un Sudoku es un tablero de 9x9 casillas, algunas de las cuales está inicialmente rellenas con dígitos del 1 al 9. Las casillas están también agrupadas en 9 bloques contiguos de 3x3 casillas cada uno, como se ve en la figura.

	1		6		7			4
	4	2						
8	7		3			6		
	8			7			2	
			8	9	3			
	3			6			1	
		8			6		4	5
						1	7	
4			9		8		6	

El completado de un puzle Sudoku consiste en rellenar el resto de casillas vacías de forma que todos los dígitos que aparezcan en una fila, columna o bloque sean distintos. Modelar el problema de completar un Sudoku como un PSR y escribir un programa en Eclipse que resuelva el sudoku de la figura (o cualquier otro).