

## Técnicas, Entornos y Aplicaciones de Inteligencia Artificial

### Evaluación Práctica-3: CSP-MiniZinc. 2021-22.

Nombre: \_\_\_\_\_

- 1) Subid a Poliformat el fichero MiniZinc correspondiente al apartado (e) de la práctica realizada. No es necesario subir ningún otro fichero MiniZinc.
- 2) Contestad a las preguntas siguientes, rellenando los huecos con las respuestas (.doc, .rtf, .txt, etc.)

Tiempo: 1 hora.

Nota : Se recomienda realizar las ejecuciones con el resolutor Chuffed.

1. (1.0 puntos, Tiempo estimado: 5') Evaluad el CSOP del **caso (g)** de la práctica realizada (*colocación sin solape de los rectángulos, ocupando una superficie de ancho máximo 40 y minimizando la altura requerida*), pero únicamente con los **10 primeros rectángulos** indicados en la práctica.

Dimensiones: Alto: (10, 15, 20, 25, 20, 25, 15, 10, 20, 15)  
Ancho: (15, 5, 15, 10, 25, 10, 15, 20, 10, 10)

Solución:

Altura mínima requerida (solución óptima): 60  
Posición  $\langle x_i, y_i \rangle$  de los rectángulos:  
X: 25 Y: 30  
X: 20 Y: 30  
X: 25 Y: 0  
X: 10 Y: 35  
X: 0 Y: 0  
X: 0 Y: 35  
X: 4 Y: 20  
X: 19 Y: 20  
X: 30 Y: 40  
X: 20 Y: 45

2. (2,5 puntos, Tiempo estimado: 10') Minimizar la superficie total requerida de un cuadrado ( $d \times d$ ) para la colocación sin solape de los 15 rectángulos indicados en la práctica, *pero exigiendo que el rectángulo 5º esté lo más a la derecha posible del grupo de rectángulos (es decir, del cuadrado contenedor)*.

Dimensiones: Alto= [10, 15, 20, 25, 20, 25, 15, 10, 20, 15, 10, 15, 20, 10, 25];  
Ancho= [15, 5, 15, 10, 25, 10, 15, 20, 10, 10, 20, 5, 5, 5];

Este problema es el caso (e) de la práctica, con la restricción adicional sobre el rectángulo 5º.

Indicad la restricción (o restricciones) adicional(es) requerida(s) y el resultado obtenido:

Restricción (o Restricciones) requeridas: `constraint posX[5]=d-ancho[5];`

Solución:

Dimensión mínima (d) del cuadrado (solución óptima): 50\*50

Posición  $\langle x_i, y_i \rangle$  de los rectángulos:

X: 40 Y: 35

X: 15 Y: 44

X: 0 Y: 20

X: 20 Y: 40

X: 25 Y: 0

X: 0 Y: 40

X: 35 Y: 20

X: 5 Y: 0

X: 30 Y: 40

X: 15 Y: 10

X: 5 Y: 10

X: 15 Y: 25

X: 0 Y: 0

X: 40 Y: 45

X: 10 Y: 44

Posición  $\langle x_i, y_i \rangle$  del rectángulo 5º: (25,0)

Altura del rectángulo 5 = 20;

Anchura del rectángulo 5 = 25

3.- (2,5 puntos, Tiempo estimado: 15') Colocar sin solape los **primeros 10 rectángulos** indicados en el apartado (e) de la práctica en un cuadrado contenedor 50\*50, pero obteniendo una solución que **minimice la suma de las distancias de todos los rectángulos al lado izquierdo** del cuadrado contenedor.

Dimensiones: Alto=[10, 15, 20, 25, 20, 25, 15, 10, 20, 15];

Ancho=[15, 5, 15, 10, 25, 10, 15, 20, 10, 10];

Indicad la restricción (o restricciones adicionales) al caso (e) requeridas, la nueva expresión de minimización y el resultado obtenido:

Restricción adicional: `var int:sum=sum(posX);`

`Int:d=50;`

Expresión Minimización: `solve minimize sum;`

Resultado: Suma mínima de las distancias (óptimo): 250085

Posición  $\langle x_i, y_i \rangle$  de los rectángulos:

X: 5 Y: 30

X: 0 Y: 25

X: 20 Y: 35

X: 0 Y: 40

X: 20 Y: 15

X: 10 Y: 40

X: 20 Y: 0

X: 0 Y: 0

X: 10 Y: 10

X: 0 Y: 10

**4.- (4 puntos, Tiempo estimado: 20')** Minimizar la **superficie requerida de un cuadrado ( $d*d$ )** donde colocar sin solape los 15 rectángulos indicados en la práctica, pero exigiendo que **los rectángulos 5º y 8º se toquen en (al menos) algún punto de sus lados verticales**. Es decir, el lado derecho del rectángulo 5º (o del 8º) toque en (al menos) algún punto al lado izquierdo del rectángulo 8º (o del 5º).

Dimensiones: alto=[10, 15, 20, 25, **20**, 25, 15, **10**, 20, 15, 10, 15, 20, 10, 25];  
ancho=[15, 5, 15, 10, **25**, 10, 15, **20**, 10, 10, 20, 5, 5, 5];

Indicad la restricción (o restricciones adicionales) requeridas, el resultado óptimo obtenido, y un resultado subóptimo cualquiera:

**Restricción adicional:**

%Exigimos que los rectángulos 5 y 8 se toquen en un punto de sus lados verticales

%Tenemos el punto donde comienza el rectángulo 8 -> posX[8], posY[8]

%Cogemos dos puntos del rectángulo 5, suponiendo que el rectángulo 8 está a la derecha del cinco

%El punto del rectángulo 8 posY[8] debe estar contenido entre el punto superior derecho de 5 y el punto inferior derecho de 5

%Para ello, tenemos que igualar las coordenadas X de ambos rectángulos y posY[8] between

posY[5], posY[5]+alto -> posY[5]<=posY[8]<=(posY[5]+altura[5]

constraint ((posX[5]+ancho[5]=posX[8]) /\ ((posY[5]<=posY[8]) \/\ (posY[8]<=(posY[5]+alto[5])) \/\ (posY[5]+alto[5]<=posY[8]+alto[8])) /\

((posX[5]+ancho[5]=posX[8]) /\ ((posY[8]<=posY[5]) \/\ (posY[5]<=(posY[8]+alto[8])) \/\ (posY[8]+alto[8]<=posY[5]+alto[5])) /\

%Hacemos lo mismo pero ahora suponiendo que 8 está a la izquierda y 5 a la derecha  
((posX[8]+ancho[8]=posX[5]) /\ ((posY[8]<=posY[5]) \/\ (posY[5]<=(posY[8]+alto[8])) \/\ (posY[8]+alto[8]<=posY[5]+alto[5])) /\

((posX[8]+ancho[8]=posX[5]) /\ ((posY[5]<=posY[8]) \/\ (posY[8]<=(posY[5]+alto[5])) \/\ (posY[5]+alto[5]<=posY[8]+alto[8])));

**Resultado ÓPTIMO:**

**Superficie mínima requerida (óptimo): 50\*50**

**Posición <x<sub>i</sub>, y<sub>i</sub>> de los rectángulos:**

X: 4 Y: 0

X: 5 Y: 45

X: 19 Y: 0

X: 25 Y: 40

X: 15 Y: 20

X: 15 Y: 40

X: 0 Y: 30

X: 40 Y: 30

X: 0 Y: 10

X: 35 Y: 40

X: 40 Y: 20

X: 34 Y: 5

X: 10 Y: 10

X: 0 Y: 45

X: 10 Y: 45

**Posicion <x<sub>i</sub>,y<sub>i</sub>> del rectángulo 5 (para el resultado óptimo): (15,20)**

**Posicion  $\langle x_i, y_i \rangle$  del rectángulo 8 (para el resultado óptimo):** (40,30)

**Resultado SUBÓPTIMO:**

**Superficie requerida (suóptimo):**201\*201 (40401)

**Posición  $\langle x_i, y_i \rangle$  de los rectángulos:**

X: 190 Y: 186

X: 185 Y: 190

X: 168 Y: 171

X: 140 Y: 169

X: 166 Y: 131

X: 175 Y: 191

X: 184 Y: 116

X: 191 Y: 161

X: 181 Y: 151

X: 165 Y: 191

X: 155 Y: 185

X: 184 Y: 171

X: 164 Y: 151

X: 145 Y: 194

X: 150 Y: 170

**Posicion  $\langle x_i, y_i \rangle$  del rectángulo 5 (para un resultado subóptimo):** (166,131)

**Posicion  $\langle x_i, y_i \rangle$  del rectángulo 8 (para el resultado subóptimo):** (191,161)