

## Práctica 3

En una empresa de  $N$  trabajadores (digamos  $N=5$ ) se quieren repartir los turnos durante una tarea que durará  $D$  días (digamos  $D=7$ ). Cada día se puede trabajar un máximo de  $MaxH$  horas (por ejemplo  $MaxH=8$ )

1) Definimos un array bidimensional  $t$ , con primer índice entre 1 y  $N$ , y segundo índice entre 1 y  $D$ , que almacenará variables que tomarán valores que pueden ser 0 hasta  $MaxH$ .

- $t[i,j]=0$  significará que el trabajador  $i$  descansa el día  $j$ .
- $t[i,j]=k$ , con  $k>0$  significa que el trabajador  $i$  trabaja  $k$  horas el día  $j$ .

Copia en la solución la declaración del array  $t$ .

2) Añadir otro array unidimensional  $horasPersona$  que contendrá el total de horas trabajadas por cada trabajador. Deducir el rango del índice de  $horasPersona$  y el rango de valores que necesitan tener las variables contenidas en el array.

La idea es que  $horasPersona[i]=k$  indicará que el trabajador  $i$  trabaja un total de  $k$  horas sumando las horas trabajadas en cada uno de los  $D$  días (de esto se encargará la restricción del apartado siguiente)

De momento copia en la solución la declaración del array  $horasPersona$ .

3) Añadir una constraint que obliga a que para todo  $i$  en  $1..N$ ,  $horasPersona[i]$  contenga el total de horas trabajadas por el trabajador  $i$ . Tener en cuenta que este valor será la suma  $t[i,1]+t[i,2]+...+t[i,D]$ .

Copia en la solución la restricción.

4) Añadimos aún otro array, de nombre  $horasDia$ , que tendrá el total de horas trabajadas en cada día. Es decir  $horasDia[j]$  indicará el total de horas que se trabaja el día  $j$  (el siguiente apartado se encarga de que se tenga este valor).

De momento copia en la solución la declaración del array  $horasDia$ .

5) Ahora toca añadir una constraint para asegurar de que para todo  $j$  en  $1..D$ , se cumple que

$$horasDia[j] = t[1,j] + ... + t[N,j]$$

Copia la el constraint en la solución.

6) El convenio de los trabajadores exigen que todo trabajador tenga al menos un día de descanso. Escribir una restricción que asegure este derecho, y cópiala en la solución.

7) Por su parte la empresa pone como condición que el número de horas trabajadas por cada trabajador en la tarea sea como poco  $MaxH*(D-3)$ . Escribe la restricción correspondiente y cópia en la solución.

8) El convenio también pide que ninguno trabajador haga el máximo de horas durante dos días seguidos. Dicho de otra forma,

- para cada trabajador  $i$  entre 1 y  $N$ , y
  - para cada día  $j$  entre 1 y  $D-1$  (el día  $D$  no cuenta porque no tiene “día siguiente”)
- se debe cumplir que o bien  $t[i,j] < \text{MaxH}$  o bien  $t[i,j] = \text{MaxH}$  y  $t[i,j+1] < \text{MaxH}$

Nota: entender esta forma de programar, porque la usaremos muy a menudo)

Copia la restricción en la solución.

9) Para completar la tarea se requiere en total un mínimo de 225 horas. Escribe la restricción que asegura que se puede efectuar la tarea, y cópiala en la solución.

Prueba en minizinc que se obtienen soluciones para el modelo obtenido.

10) Difícil: A la empresa le interesa acabar el trabajo cuanto antes. Extiende el modelo para permitir minimizar el total de días necesarios para terminar la tarea (manteniendo todas las restricciones incluidas hasta ahora).

Nota 1: se permite declarar una variable nueva

Nota 2: Escribir en la solución todos los cambios que se precisen: variable nueva si la hay, restricción o restricciones nuevas si las hay y cambios en el parámetro solve si lo hay.

Copiar además el contenido del array `horasDia` en la solución obtenida.