

## Práctica común de PR

### Producción de alimentos.

Un producto se fabrica refinando aceites crudos y mezclándolos. Los aceites crudos se dividen en dos categorías:

Aceites vegetales: VEG 1, VEG 2  
Aceites no vegetales: ANV 1, ANV 2, ANV 3

Cada tipo de aceite puede ser comprado para su entrega inmediata (enero) o comprado en mercados futuros para su entrega en subsiguientes meses. Los precios (en €/tonelada) para cada mes y cada tipo de aceite vienen dados. Un ejemplo de precios sería:

	VEG 1	VEG 2	ANV 1	ANV 2	ANV 3
Enero	110	120	130	110	115
Febrero	130	130	110	90	115
Marzo	110	140	130	100	95
Abril	120	110	120	120	125
Mayo	100	120	150	110	105
Junio	90	100	140	80	135

El producto final se vende a un precio dado *VALOR*, que puede ser por ejemplo 150 € por tonelada.

Los aceites vegetales y no vegetales requieren líneas de producción diferentes para su refinado. Por esa razón, cada mes se puede refinar un máximo de *MAXV* toneladas (por ejemplo 200) toneladas de aceites vegetales y un máximo de *MAXN* (por ejemplo 250) toneladas de aceites no vegetales. Podéis asumir que no hay pérdida de peso debido al proceso de refinado e ignoraremos los costes de refinado.

Consideraremos que la capacidad de almacenamiento de la fábrica es de *MCAP* (por ejemplo 1000 toneladas) para cada tipo de aceite al inicio de cada mes. Los costes de almacenamiento de cada tipo de aceite son de *CA* € por tonelada y mes (que puede ser por ejemplo 5) y se pagan según lo que se tiene al inicio de cada mes. Considerad que los aceites refinados no pueden ser almacenados (deben ser usados completamente el mes en que se refinan).

Adicionalmente, hay una restricción técnica sobre la dureza del producto final. En caso de que se usen aceites no vegetales, la dureza final de nuestro producto debe estar entre *MinD* y *MaxD* (por ejemplo, 3 y 6). La dureza final se obtiene de la suma (ponderada por la cantidad) de las durezas de sus aceites componentes. La dureza de cada tipo de aceite es conocida (nos la darán en la entrada). Por ejemplo, puede ser:

VEG 1 8.8  
VEG 2 6.1  
ANV 1 2.0  
ANV 2 4.2  
ANV 3 5.0

También tenemos una cantidad inicial (en toneladas) de cada tipo de aceite (que nos darán en la entrada) y que no podrá variar en más de un porcentaje *PV* (dado) respecto a lo que queda de cada producto en los almacenes al terminar los seis meses (después de la producción de junio). La variación puede ser tanto positiva como negativa. Por ejemplo, podéis considerar que tenemos 500 toneladas almacenadas de todos los aceites y que *PV* es el 10 %.

Finalmente, nos dan el mínimo beneficio *MinB* que tenemos que conseguir, por ejemplo, 100.000 €, y no se permite tener pérdidas más de dos meses consecutivos (se tiene pérdidas en un mes se las ganancias por la producción del mes son inferiores al coste de las compras del mes).

1. Codificad el problema en MiniZinc para obtener una solución que nos diga cuando realizar las compras de aceite y que cantidades de cada aceite refinar cada mes (de los seis meses) para que el producto resultante (uniendo todas esas cantidades) cumpla todas las restricciones impuestas. Cada mes las cantidades pueden ser distintas.
2. Codificad el problema en SMT.
3. Extended la codificación en MiniZinc para que la solución obtenida maximice el beneficio.
4. Extended la codificación en SMT para que minimice el número de aceites usados cada mes.

## **Extensiones**

1. Considerad la imposición de las siguientes condiciones adicionales sobre la codificación anterior:
  - El producto no debe hacerse con más de  $K$  aceites. Cada mes los aceites seleccionadas pueden cambiar.
  - Si un mes usamos un cierto aceite, entonces debemos usar como mínimo  $T$  toneladas.
  - Si usamos el aceite ANV 1 o el aceite ANV 2 en un cierto mes, entonces VEG 2 también debe ser usado ese mes. Podéis proponer generalizaciones de esta restricción.
2. Extended la solución anterior con estas restricciones.
3. En la codificación SMT, podéis plantear adicionalmente soluciones donde algunas de estas condiciones no sean fuertes.
4. Proponed extensiones al enunciado. Justificad su interés y extended al menos una de las codificaciones (MiniZinc o SMT) para satisfacerlas.

Fecha de entrega prevista para la práctica: 13 de mayo de 2024.