



Car Sequencing Problem

Ayudante: Claudia Hazard Valdés
claudia.hazard.14@sansano.usm.cl
Proyecto IA Segundo Semestre 2018

Introducción

El Car Sequencing Problem es un problema de optimización combinatoria cuyas aplicaciones se dan en las fábricas de ensamble automovilístico, buscando mejorar la eficiencia, controlar los costos y mejorar la calidad del producto.



Introducción

Características:

- ◆ Existe un grupo de opciones para implementar.
- ◆ Cada vehículo necesita instalar algunas de esas opciones.
- ◆ Cada opción es instalada por una estación distinta con capacidad limitada.
- ◆ Existen distintas clases de vehículos.
- ◆ Se requiere una cantidad de vehículos de cada clase.
- ◆ Se busca encontrar una secuencia para un conjunto de vehículos sin exceder la capacidad y cumplir con la demanda.

Introducción



Las fábricas necesitan agregar distintos elementos dependiendo del tipo de auto, como aire acondicionado, sun-roofs, airbag, radio o gps.

Cada compañía tiene distintos enfoques respecto a la diferenciación del producto que quieren entregar a sus clientes, junto con las diversas clases de autos que procesan.

Parámetros

- ◆ Lista de clases de autos junto con sus necesidades.
- ◆ Grupo de Opciones.
- ◆ Máximo de autos que puede atender una estación por subsecuencia de autos.
- ◆ Autos necesarios de cada tipo.
- ◆ Total de autos en la secuencia.

Restricciones

- ◆ Cada subsecuencia (bloque) debe lograr ser atendida por una estación.
- ◆ A cada automóvil se le deben agregar todas las opciones que requiere.

Ejemplo

Opciones:

GPS: A lo más 2 por bloque de 4.

Aire acondicionado: A lo más 2 por bloque de 3.

Frenos ABS: A lo más 1 por bloque de 4.

GPS

Aire acondicionado

Frenos ABS



Opciones:

GPS: A lo más 2 por bloque de 4.

Aire acondicionado: A lo más 2 por bloque de 3.

Frenos ABS: A lo más 1 por bloque de 4.



Ejemplo

Opciones:

GPS: A lo más 2 por bloque de 4.

Aire acondicionado: A lo más 2 por bloque de 3.

Frenos ABS: A lo más 1 por bloque de 4.

Ejemplo



Ejemplo

Opciones:

GPS: A lo más 2 por bloque de 4.

Aire acondicionado: A lo más 2 por bloque de 3.

Frenos ABS: A lo más 1 por bloque de 4.



GPS



Opciones:

GPS: A lo más 2 por bloque de 4.

Aire acondicionado: A lo más 2 por bloque de 3.

Frenos ABS: A lo más 1 por bloque de 4.

Ejemplo



GPS



Ejemplo

Opciones:

GPS: A lo más 2 por bloque de 4.

Aire acondicionado: A lo más 2 por bloque de 3.

Frenos ABS: A lo más 1 por bloque de 4.



GPS



Ejemplo

Opciones:

GPS: A lo más 2 por bloque de 4.

Aire acondicionado: A lo más 2 por bloque de 3.

Frenos ABS: A lo más 1 por bloque de 4.



GPS



Opciones:

GPS: A lo más 2 por bloque de 4.

Aire acondicionado: A lo más 2 por bloque de 3.

Frenos ABS: A lo más 1 por bloque de 4.

Ejemplo



Aire acondicionado



Ejemplo

Opciones:

GPS: A lo más 2 por bloque de 4.

Aire acondicionado: A lo más 2 por bloque de 3.

Frenos ABS: A lo más 1 por bloque de 4.



Aire acondicionado



Ejemplo

Opciones:

GPS: A lo más 2 por bloque de 4.

Aire acondicionado: A lo más 2 por bloque de 3.

Frenos ABS: A lo más 1 por bloque de 4.



Aire acondicionado



Ejemplo

Opciones:

GPS: A lo más 2 por bloque de 4.

Aire acondicionado: A lo más 2 por bloque de 3.

Frenos ABS: A lo más 1 por bloque de 4.



Aire acondicionado



Opciones:

GPS: A lo más 2 por bloque de 4.

Aire acondicionado: A lo más 2 por bloque de 3.

Frenos ABS: A lo más 1 por bloque de 4.

Ejemplo



Frenos ABS



Cumple con las restricciones!



Ejemplo de Instancia

Autos, # opciones, # clases.

Por cada opción, # máximo de autos por bloque.

Por cada opción, tamaño del bloque.

Index, # de autos de esa clase, opciones que requiere.

```
10 5 6
1 2 1 2 1
2 3 3 5 5
0 1 1 0 1 1 0
1 1 0 0 0 1 0
2 2 0 1 0 0 1
3 2 0 1 0 1 0
4 2 1 0 1 0 0
5 2 1 1 0 0 0
```

Ejemplo de salida

Clase Opciones requeridas
↓ ↓

0	1	0	1	1	0
1	0	0	0	1	0
5	1	1	0	0	0
2	0	1	0	0	1
4	1	0	1	0	0
3	0	1	0	1	0
3	0	1	0	1	0
4	1	0	1	0	0
2	0	1	0	0	1
5	1	1	0	0	0

Su implementación deberá generar un archivo de salida con la mejor solución. En caso de Técnicas Completas, se recomienda generar también soluciones parciales.

El archivo de salida deberá llamarse INSTANCIA.out, donde INSTANCIA es el nombre de la instancia utilizada para generar esa solución.

Referencias

- [1] I.P. Gent. Two results on car-sequencing problems. Technical Report, APES, 1998.
- [2] C. Gagné, M. Gravel, W. L. Price, Solving real car sequencing problems with ant colony optimization, European Journal of Operational Research, 2006.
- [3] C. C. Ribeiro, D. Aloise, T. F. Noronha, C. Rocha, S. Urrutia, A hybrid heuristic for a multi-objective real-life car sequencing problem with painting and assembly line constraints, European Journal of Operational Research, 2008.
- [4] M. Siala, E. Hebrard, M. Huguet, A study of constraint programming heuristics for the car-sequencing problem, Engineering Applications of Artificial Intelligence, 2015.