

Equilibrado de líneas con setup. Un modelo matemático.

Rafael Pastor¹, Carlos Andrés², Cristóbal Miralles³

*¹rafael.pastor@upc.es, Instituto de Organización y Control Industrial,
Universidad Politécnica de Cataluña*

*²candres@omp.upv.es, Departamento de Organización de Empresas,
Universidad Politécnica de Valencia*

*³cmiralles@omp.upv.es, Departamento de Organización de Empresas,
Universidad Politécnica de Valencia*

Resumen

En este artículo se presenta un modelo de Programación Entera Mixta para una nueva variante del problema de equilibrado de líneas monodelo donde se aborda la posibilidad de que existan tiempos de ajuste entre las tareas a asignar.

Palabras Clave: assembly line balancing problem, setup.

AMS: 68M20

1. Introducción

El problema de equilibrado líneas es un problema clásico de diseño de sistemas de fabricación en flujo que ha sido estudiado desde hace más de 40 años. El objetivo de equilibrar una línea es la asignación de un conjunto de tareas ligadas entre sí por relaciones de precedencia a estaciones de trabajo de tal forma que no se sobrepase un límite de asignación marcado por el tiempo de ciclo de la línea, adicionalmente es conveniente que la suma de los tiempos de las tareas asignadas a cada estación sea lo más parecida posible.

En las configuraciones en línea o flujo, las tareas se deben de desarrollar sucesivamente y conducen a la obtención de un producto final. En este tipo de problemas, las relaciones de precedencia entre las tareas imponen un orden parcial, y obligan a que algunas tareas deban ser completadas antes de otras. Dentro de cada estación el producto debe de permanecer un tiempo máximo determinado por el tiempo de ciclo de la línea. Cuando se parte de las hipótesis de un único producto a fabricar y todos los datos son conocidos se denomina problema simple de equilibrado de líneas SALBP.

Cuando no se cumplen las hipótesis simplificadoras del SALBP se plantea el problema de equilibrado general o GALBP. El problema GALBP ha sido menos estudiado que SALBP, aunque es más realista.

El problema presentado en este escrito añade ciertos supuestos basados en la consideración de que existen tiempos de preparación dependientes entre cada par de tareas. Así, entre cada par de tareas asignadas a una estación aparece un tiempo de preparación dependiente de las dos tareas que puede corresponder a la situación real en donde aparece un tiempo para dejar una herramienta y preparar la siguiente de tal forma que este tiempo dependa de las operaciones realizadas. En el siguiente apartado se describe brevemente el modelo matemático desarrollado.

2. Modelo matemático

En el trabajo completo se presentará el modelo matemático desarrollado así como las experiencias computacionales planteadas. En el modelo se trata de minimizar el número de estaciones utilizadas sujeto a las siguientes restricciones:

- La primera serie de restricciones imponen que toda tarea debe asignarse y a una única posición de la secuencia de una única estación.
- A continuación se plantea unas restricciones para obligar a que, en cada posición de la secuencia de toda estación, como máximo se asigne una tarea.
- Después se consideran las restricciones que imponen que las tareas se asignen en posiciones crecientes (en orden) en las secuencias de las estaciones y otras que imponen la condición de precedencia entre parejas de tareas, precedencias referentes a las estaciones donde son asignadas y, si las tareas se asignan a la misma estación, referentes a las posiciones en la secuencia.
- El siguiente juego de restricciones aseguran que el tiempo de trabajo en las estaciones más el tiempo de cambios no sea mayor que el tiempo ciclo (el primer sumando es el tiempo de trabajo, el segundo es el tiempo de cambio, sin el cambio de ciclo, y el tercero es el tiempo de cambio entre la última tarea de un ciclo y la primera de ciclo siguiente).
- Las últimas restricciones obligan a que se cumplan las relaciones de precedencia entre las tareas asignadas a la estación.

3. Planteamiento del trabajo.

El modelo matemático ha sido resuelto mediante CPLEX. En el trabajo completo se mostrarán los resultados y conclusiones sobre el estudio realizado.

4. Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto DELIMER:DISEÑO Y EQUILIBRADO DE LÍNEAS DE MONTAJE EN ENTORNOS REALISTAS (DPI2004-03472).