
OPTIMIZACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN DE TAREAS EN REMANUFACTURA DE PINO

**MANUEL FRANCISCO ANTÚNEZ LARA
INGENIERO CIVIL EN COMPUTACIÓN**

RESUMEN

En este trabajo se aborda un problema de programación de máquinas paralelas no relacionadas, considerando tiempos de setup, fechas de entrega, y disponibilidad de tiempo (capacidad) de las máquinas. Es un problema de complejidad NP-hard, por lo que se justifica el uso de métodos heurísticos para obtener soluciones aproximadas. Se clasifica como Scheduling de máquinas paralelas no relacionadas, considerando tiempos de setup, con un criterio de optimalidad de la minimización del makespan ($R_m/S_{ijk}/C_{max}$). El problema se basa en un caso real y el objetivo es reducir al mínimo la suma del makespan. Se propone un modelo lineal de programación entera mixto y desde el modelo se consideran restricciones realistas.

Se utiliza una Búsqueda Local Multi-inicios como método de solución para este problema. En la fase inicial se construye una solución aleatoria mientras se cumpla con la condición de capacidad de cada máquina, luego se utiliza una regla de despacho para ordenar las tareas. En la fase de búsqueda local, se mejora la solución a través de un algoritmo de búsqueda local 2-Opt.

Para efectos de la experimentación numérica y la medida de la calidad de los algoritmos diseñados, se compara la solución obtenida por el método multi-inicios con un algoritmo de Búsqueda Local. El método multi-inicios presenta mejores resultados que la Búsqueda Local, a un costo computacional un poco mayor, con una desviación promedio de 2,2% con respecto al óptimo, mientras que la Búsqueda local presenta una desviación de 10,4% con respecto al óptimo.

Se comparan programaciones reales, con las obtenidas por el método multi-inicios, en un escenario con 3 moldureras y 101 tareas y un horizonte de planificación de 1 semana. Este método logra una mejora del 7,85% en el tiempo total de producción y un aumento de la capacidad de producción de 164 m³ en el mes bajo las mismas condiciones, sólo por el hecho de programar y secuenciar de una mejor forma.

Palabras clave: Programación de tareas, Tiempo de setup, Máquinas paralelas, Métodos Multi-inicios.

ABSTRACT

This work presents a scheduling problem unrelated parallel machines, considering setup times, due dates, and time availability (capacity) of the machines. It is a problem of NP-hard complexity so that it justifies the use of heuristic methods to obtain approximate solutions. Scheduling is classified as unrelated parallel machines, setup times considering with an optimality criterion of minimizing the makespan ($R_m / S_{ijk} / C_{max}$). The problem is based on a real case and the objective is to minimize the sum of the makespan. A linear mixed integer programming model is proposed and realistic constraints are considered.

A multi start local search is used as a method of solution for this problem. In the initial phase builds a random solution while complying with the capability condition of each machine, then uses a dispatching rules to sort the jobs. In the local search phase, the solution is improved through a local search algorithm 2-Opt.

For purposes of numerical experimentation and measurement of the quality of the algorithms, compares the solution obtained by multi start local search (BLM) heuristic with a local search algorithm. BLM presents better results than Local Search, to a greater computational cost, with an average deviation of 2,2% from the optimal, while local search has a deviation of 10,4% compared to the optimal.

Real schedules are compared with those obtained by the BLM heuristics in a scenario with 3 moulders and 101 jobs and a planning horizon of 1 week. BLM achieves an improvement of 7,85% on the total production time and increasing production capacity of 164 m³ in the month under the same conditions, just for the sake of scheduling and sequencing of a better way.

Key words: Scheduling, Setup time, Parallel machines, multi-start methods