

Trabajo semestral (Semestre 2023-1)

Tópicos en investigación de operaciones

Problema:

La empresa GALEM de manufactura está programando las tareas que deben realizar sus máquinas dentro de un taller de pedidos. La empresa cuenta con M máquinas disponibles, las cuales pueden realizar cualquiera de los pedidos de los clientes. Durante la semana, llegan N órdenes de manufactura. Si bien todas las máquinas están capacitadas para realizar los pedidos, cada una opera con un tiempo distinto, dependiendo de la orden que esté trabajando. El objetivo del problema es lograr obtener una programación de la producción que minimice el tiempo requerido para terminar todas las órdenes.

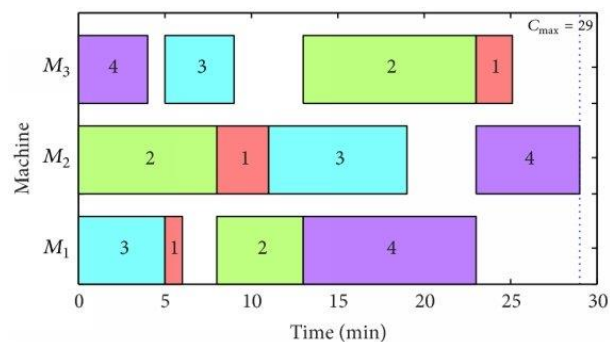
Ustedes tendrán un archivo de texto que contendrá los tiempos de procesos de cada orden en cada máquina. Se trabajará con 50 órdenes de trabajos y 15 máquinas. La matriz contenida se puede leer como el siguiente ejemplo:

12	45	78	14	2	9	6	15
61	74	45	150	1	12	11	35
98	72	49	97	55	67	71	84
120	15	4	7	17	19	21	51

Los tiempos se leerían:

- El tiempo de la orden 1 en la máquina 1 es de 12 minutos, en la máquina 2 es de 45 minutos y en la máquina 3 es de 78 minutos.
- El tiempo de la orden 3, en la máquina 1 es de 98 minutos, en la máquina 2 es de 72 minutos y en la máquina 3 es de 49 minutos.

En la siguiente figura se puede ver un ejemplo de una solución del problema a resolver. Se debe considerar que en el problema que deben realizar, las órdenes de trabajo no se deben repetir, sino que solo aparecen una vez cada una. El tiempo obtenido de la solución fueron 29 minutos, dado que fue el tiempo de la máquina que más demoró en terminar sus órdenes.



Consejos a considerar:

- 1- Una solución inicial factible es cualquiera que posea todos los trabajos. No importa si utilizan todas las maquinas, alguno o solo una.
- 2- Mientras la solución muestre una vez (no más ni menos) cada orden, la solución será factible. Sin importar el orden.
- 3- El tiempo requerido sería igual a la maquina que termina en último lugar.

- 4- Los problemas de este tipo son conocidos como “**job-shop scheduling problem**” para considerar en la búsqueda de papers científicos.
- 5- Los modelos de la literatura son mucho más complejos que la situación presentada, por lo que no servirá copiar un modelo directamente. La idea del trabajo es que aborden el modelo, lo más parecido a la situación presentada, pero pueden obtener ciertas partes del modelo, de los papers.
- 6- El trabajo idealmente debería distribuirse de la siguiente forma:
 - a. 2 personas centradas en modelo matemático (incluye búsqueda en papers)
 - b. 2 personas programando la meta-heurística para la instancia dada
 - c. 2 personas encargadas en redacción de paper, creación de gráficos, tablas y diapositivas de presentación.
 - d. Lo anterior se puede trabajar, **en su mayoría**, de forma autónoma, por lo que necesitan esperar a que los demás integrantes terminen su parte para avanzar.
- 7- Debido a la gran cantidad de variables, LINGO no podrá resolver el modelo de forma exacta, por lo que no se recomienda intentarlo. Tampoco se solicita dentro del trabajo obtener la solución óptima. (NO LO INTENTE)

Entregables:

- 1- Informe en formato paper e impreso, el día de la exposición.
- 2- Código fuente en lenguaje Python, realizado en Colab de google. El algoritmo subido debe ser funcional para cualquier instancia de prueba que requiera el docente. El programa debe leer el archivo de texto, traspasándolo a una matriz de datos, para luego calcular su número de filas y columnas (órdenes de trabajo y máquinas). Subir a link en plataforma EVA.

Contenidos mínimos del paper, según formato revisado en clases:

- 1- Título “Resolución de un problema de job shop scheduling, mediante Simulated Annealing”
- 2- Nombre y apellido de integrantes del grupo en orden alfabético por primer apellido.
- 3- Facultad, universidad y mails institucional de cada integrante
- 4- Agregar línea adicional bajo los nombres: “Docente evaluación: Victor Yamil Neira Gonzalez”
- 5- Abstract de 150 palabras máximo
- 6- Descripción del problema. (1 a 2 párrafos)
- 7- Modelamiento matemático del problema que incluya:
 - a. Parámetros
 - b. Variables de decisión
 - c. Función objetivo
 - d. Restricciones

Todas las expresiones matemáticas deben estar explicadas brevemente en sus correspondientes párrafos.

- 8- Método de solución. Solo se aceptará algoritmo de Simulated Annealing (SA). Puede ser explicado mediante pseudocódigo o diagrama de flujo.
- 9- Resultados:
 - a. Gráfico de costos (tiempo mínimo de máquinas) v/s Temperatura (SA) para cualquier elección de parámetros elegidos.
 - b. Gráfico de costos (tiempo mínimo de máquinas) v/s Temperatura (SA) para la mejor configuración de parámetros logrados.
 - c. Tabla con función objetivo lograda para:
 - i. 5 temperaturas finales (SA)
 - ii. 5 temperaturas iniciales (SA)
 - iii. 3 funciones de enfriamiento (SA)

- d. Costo (tiempo mínimo de máquinas) de la mejor solución obtenida por el grupo. Opcionalmente pueden mostrar un esquema gráfico de la solución lograda mediante gráfico de barra.

10- Conclusiones. (1 párrafo)

11- Referencias (mínimo un paper científico)

Sobre la presentación:

1. El lugar, día y hora serán definidos por el docente a cargo, luego de haber rendido el último certamen del curso.
2. La presentación se debe realizar con vestimenta semi-formal, como mínimo (camisa y ropa baja de tela). Se prohíbe el uso de:
 - a. Zapatillas
 - b. Jeans
 - c. Poleras
 - d. Polerones
3. Durante la presentación, el docente solo se limitará a ser un espectador. El orden, inicio, fin y otros temas será a cargo de los estudiantes. Sin embargo, se podrán hacer preguntas, en caso de que no queden claros ciertos temas en la presentación.
4. En el caso de que algún integrante de grupo se encuentre realizando otras actividades durante la exposición de sus compañeros, se descontará puntos a todo el grupo. Si la situación se repite, el grupo reprobará el trabajo semestral.
5. Entre cada presentación habrá una pausa de 5 minutos, en donde se permite ignorar el punto anterior.
6. Los grupos pueden entregar el paper impreso en cualquier momento de la presentación.
7. No se requiere que todos los integrantes hablen durante la presentación, ya que se espera un tiempo de 7 minutos por grupo.
8. La presentación debe contener lo siguiente:
 - a. Modelo matemático propuesto.
 - b. Diagrama con meta-heurística utilizada
 - c. Gráfico de avance de meta-heurística, a medida que baja la temperatura
 - d. Mejor solución obtenida (idealmente mediante gráfico)