



INGENIERÍA INFORMÁTICA
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

ANÁLISIS DE ALGORITMOS Y ESTRUCTURAS DE DATOS

Enunciado Laboratorio nro. 1

Profesor: Cristián Sepúlveda S.

14 de noviembre de 2024

Tabla de contenidos

1. Introducción	2
2. Resultados de aprendizaje (RdeA)	2
3. Instrucciones	2
4. Evaluación	5
5. Fecha de Entrega	5
6. Problema propuesto	6
6.1. Descripción problema	6
6.2. Datos	9
6.2.1. Formato de archivos	9

1. Introducción

En la industria y en situaciones diarias existen muchas instancias en las que se deben resolver problemas mediante el uso de algoritmos. Muchas veces estos problemas son resueltos gracias al conocimiento de un experto o con el apoyo de tecnologías, cuando el problema ha sido exitosamente modelado y se ha construido una herramienta para apoyar en su resolución. En ocasiones los problemas pueden ser de orden polinomial en su solución y podemos asegurar que es correcta, pero en otras ocasiones para llegar a la solución esperada, no queda otra alternativa que recurrir a una enumeración exhaustiva de todas las soluciones posibles, lo que puede aumentar la complejidad de lo que estamos diseñando. En este laboratorio, se deberá construir una solución computacional asociada a la unidad en la que se está trabajando.

2. Resultados de aprendizaje (RdeA)

- Formular algoritmos para problemas computacionales.
- Resolver problemas mediante la aplicación de herramientas computacionales, en base a su clasificación.
- Mostrar disposición al trabajo en equipo.
- Desarrollar la capacidad de comunicarse efectivamente en español de forma escrita.
- Demostrar capacidad crítica en el análisis de resultados.

3. Instrucciones

1. El trabajo se realizará en grupos de a lo más dos personas.
2. Describir en pseudocódigo un algoritmo **exacto** para el problema propuesto.
3. Calcular la complejidad de tiempo y el orden de complejidad del algoritmo descrito.
4. Implementar el algoritmo propuesto utilizando el lenguaje de programación C.
5. Resolver los ejemplos disponibles en Campus Virtual, registrando los valores de las soluciones y los tiempos de ejecución obtenidos.
6. Analizar los resultados obtenidos contrastándolos con los cálculos teóricos.

7. Generar un informe de los experimentos realizado con las siguientes secciones:

- **Introducción**

Se proporciona el contexto y la motivación para el experimento. Se explica brevemente la teoría relevante con suficiente detalle como para introducir leyes, ecuaciones o teoremas relevantes. Se indica claramente el objetivo el/los objetivo/s o la pregunta de investigación para el que está diseñado el experimento.

- **Método**

Se describen el equipo, los materiales y los procedimientos utilizados en los experimentos. Se describen procesamientos o cálculos realizados sobre los datos utilizados. Se menciona cualquier dificultad experimental encontrada y cómo se solucionó.

- **Algoritmos**

Se describen en pseudocódigo, de forma ordenada, los algoritmos utilizados para resolver el problema. Se describen los cálculos realizados para obtener la complejidad de tiempo y el orden de complejidad de los algoritmos propuestos.

- **Resultados**

Se presentan los resultados de los experimentos de forma gráfica o mediante tablas debidamente etiquetadas.

- **Discusión**

Se interpretan los resultados más relevantes en relación con los objetivos/pregunta de investigación. Se resumen los principales hallazgos y limitaciones. Se identifican y comentan tendencias que se hayan observado. Se realizan recomendaciones para superar las limitaciones y se sugieren mejora para futuras investigaciones.

- **Conclusiones**

Se recuerda al lector qué problema se estaba investigando. Se resumen los hallazgos en relación con el problema/hipótesis. Se Identifican brevemente las implicaciones generales de los principales hallazgos.

- **Apéndice**

Se agrega información que ayuda a los lectores a comprender el proceso de investigación.

- **Referencias (opcional)**

Se enumeran los detalles de todas las publicaciones citadas en el texto, permitiendo a los lectores localizar las fuentes de forma rápida.

8. Consideraciones:

- Tiempo mínimo de 6 horas para detener la resolución de un ejemplo.
- No utilizar un algoritmo **exacto** para resolver el problema, implica la **calificación mínima** en el laboratorio.
- No existe restricción para el número máximo de páginas del informe.
- En el apéndice **se debe** incluir un manual de usuario explicando la correcta ejecución de la implementación entregada, especificando el formato tanto de los parámetros de entrada como de las salidas. Se espera además una descripción de las funcionalidades del programa y que se listen posibles errores. No incluir un manual de usuario implica **calificación mínima** en el laboratorio.

4. Evaluación

- **Informe**

Entregable: informe en formato PDF. El nombre del documento debe tener el siguiente formato:

T1_Apellido1_Apellido2.pdf.

Ponderación: 70 %. Pauta en página principal de laboratorio.

Entrega: Buzón de entrega en Campus Virtual.

- **Implementación**

Entregable: archivo(s) con la implementación de la solución en lenguaje C. El nombre del programa principal sigue el formato:

T1_Apellido1_Apellido2.c

El resto de los archivos que se entregue, siguen nomenclatura personal. Se agrupan en un archivo único archivo comprimido de nombre:

T1_Apellido1_Apellido2.zip.

Ponderación: 30 %. Pauta en página principal de laboratorio.

Entrega: Buzón de entrega en Campus Virtual.

5. Fecha de Entrega

- **Fecha de entrega:** viernes 29 de noviembre hasta las 23:59.

6. Problema propuesto

6.1. Descripción problema

El transporte marítimo de mercancías ha sido ampliamente utilizado a lo largo de la historia. Con el advenimiento de la aviación, ha disminuido la importancia de los viajes por mar para pasajeros, aunque todavía es popular para viajes cortos y cruceros de placer. El transporte por agua es más barato que el transporte por aire o tierra, aunque es significativamente más lento para distancias extensas. Actualmente, el transporte marítimo representa aproximadamente el 80 % del comercio internacional, según UNCTAD en 2020.

Maersk Line es la compañía de transporte de contenedores más grande del mundo, tanto por tamaño de flota como por capacidad de carga, con un equipo dedicado de más de 80,000 operarios en 130 países. Es mejor conocida por su cobertura global; además de sus principales rutas comerciales de Asia a Europa y Transatlántica, Maersk Line también ofrece una amplia cobertura entre América del Sur, Europa y África. La compañía trabaja 24 horas al día, 7 días a la semana, con equipos de carga dedicados a las operaciones de los buques. Estos equipos están en el corazón de las operaciones de contenedores.

Debido al tamaño de la compañía, se enfrenta a diversos problemas que afectan la preparación de la carga, desde el peso de los contenedores hasta el mal funcionamiento de las unidades de refrigeración.

Uno de los problemas más importantes en la operación diaria de la compañía es agilizar los procesos de desembarque de las cargas. Con el fin de mejorar los tiempos del proceso, los ingenieros estudian los procedimientos de embarque mediante simulaciones.

Al momento de desembarcar las cargas en un puerto, estas deben pasar por una serie de procesos antes de ser enviadas a su destino final. Algunos de estos procesos incluyen la verificación de permisos de importación, el escaneo, el pesaje y el pago de impuestos, entre otros.

El problema general del procesamiento de cargas se define de la siguiente forma:

”Se busca minimizar el tiempo total necesario para procesar n cargas c_1, c_2, \dots, c_n que deben pasar, cada una en un orden secuencial dado, por m procesos de tiempos variables p_1, p_2, \dots, p_m ”

El problema tiene varias restricciones que deben tenerse en cuenta:

- No se puede iniciar ningún proceso para una carga hasta que se complete el proceso anterior para esa carga.

- Un proceso solo puede trabajar en una carga a la vez.
- Una vez iniciado el procesamiento de una carga, debe ejecutarse hasta su finalización.

En la tabla nro. 1 se muestra un ejemplo de un problema de procesamiento de cargas, el que está compuesto por 3 cargas que deben pasar por 3 procesos. En la tabla se registra el orden secuencial de procesamiento requerido para cada carga y el tiempo de procesamiento (t) de cada carga para cada proceso. Por ejemplo, la carga nro. 2 (segunda fila) debe pasar, secuencialmente, primero por el proceso nro. 1 con un tiempo de procesamiento de 2, luego debe pasar por el proceso nro. 3 con un tiempo de procesamiento de 3 y finalmente debe pasar por el proceso nro. 2 con un tiempo de procesamiento de 4.

cargas	orden (tiempo)		
1	1 (3)	2 (3)	3 (3)
2	1 (2)	3 (3)	2 (4)
3	2 (3)	1 (2)	3 (1)

Tabla nro. 1: ejemplo de un problema de procesamiento de cargas.

El tiempo mínimo necesario para procesar las tres cargas a través de los tres procesos del ejemplo de la tabla nro. 1 es de 12 unidades de tiempo.

La figura nro. 1 muestra una planificación para el procesamiento de las tres cargas del ejemplo de la tabla nro. 1 que minimiza (óptimo) el tiempo necesario para procesarlas a través de los tres procesos.

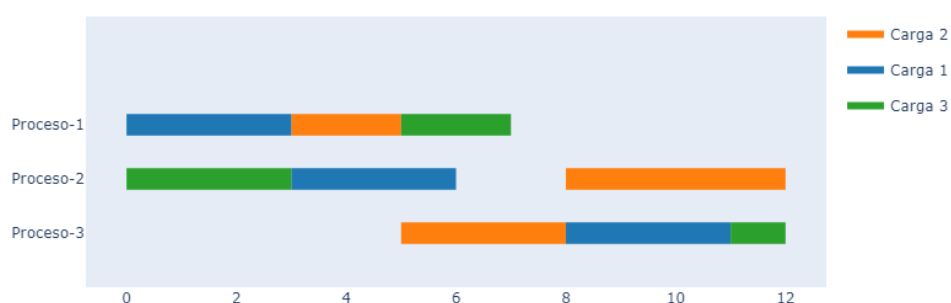


Figura nro. 1: planificación óptima de un problema de procesamiento de cargas.

Se le solicita a usted la construcción de un programa en lenguaje C que resuelva el problema general del procesamiento de cargas para n cargas y m procesos. Para su programa considere:

- El programa deberá recibir como entrada el nombre del archivo con el ejemplo a resolver.
- El programa deberá entregar como salida el tiempo óptimo obtenido para procesar todas las tareas.
- El algoritmo implementado **debe** ser un algoritmo exacto.
- Cualquier supuesto que realice para su solución, regístrela en la sección algoritmos del informe.

6.2. Datos

Disponibles en archivos con extensión .in en Campus Virtual. Cada archivo de ejemplo registra el número de cargas, el número de procesos, el orden de procesamiento de cada carga y los tiempos de procesamiento. El archivo *soluciones_ejemplos.xlsx* contiene las soluciones **óptimas** de todos los ejemplos.

6.2.1. Formato de archivos

La primera línea de los archivos registra el número de cargas y el número de procesos del problema.

Por ejemplo, para el archivo *procesamiento_3_3.in* mostrado en la figura nro. 2, la primera línea indica que el número de cargas del ejemplo es 3 y que el número de procesos es 3. Las siguientes n líneas registran para las n cargas el orden de procesamiento junto con los tiempos de procesamientos.

La línea nro. 2 del archivo de ejemplo de la figura nro. 2, correspondiente a la carga nro. 1 indica que la carga pasa primero por el proceso nro. 1 con un tiempo de tiempo de procesamiento de 3, luego debe pasar por el proceso nro. 2 con un tiempo de procesamiento de 3 y finalmente debe pasar por el proceso nro. 3 con un tiempo de procesamiento de 3.

3 3
1 3 2 3 3 3
1 2 3 3 2 4
2 3 1 2 3 1

Figura nro. 2: formato de los archivos de ejemplo.