



INGENIERÍA INFORMÁTICA
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

ANÁLISIS DE ALGORITMOS Y ESTRUCTURAS DE DATOS

Enunciado Laboratorio nro. 2

Profesor: Cristián Sepúlveda S.

4 de junio de 2024

Índice

| | |
|--|----------|
| 1. Introducción | 2 |
| 2. Resultados de aprendizaje (RdeA) | 2 |
| 3. Instrucciones | 2 |
| 4. Evaluación | 4 |
| 5. Fecha de Entrega | 4 |
| 6. Problema propuesto | 5 |
| 6.1. Descripción problema | 5 |
| 6.2. Datos | 8 |
| 6.2.1. Formato de archivos | 8 |

1. Introducción

La teoría de colas estudia mediante métodos formales las líneas de espera. Principalmente se modelan colas para poder predecir su longitud y el tiempo de espera. Esta teoría es considerada una rama de la investigación de operaciones, debido a que los resultados son utilizados generalmente por los administradores con el fin de tomar decisiones sobre los recursos necesarios para proporcionar un servicio. La teoría de colas presenta aplicaciones en telecomunicaciones, transporte, informática, y particularmente en el modelado de problemas de producción, en el diseño de fábricas, tiendas, oficinas y hospitales, así como en la gestión de proyectos.

2. Resultados de aprendizaje (RdeA)

- Formular algoritmos para problemas computacionales.
- Calcular y analizar la eficiencia de algoritmos computacionales.
- Demostrar manejo eficiente de estructuras de datos lineales.
- 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 de forma individual.
2. Describir en pseudocódigo los algoritmos propuestos para resolver el problema, utilizando como estructura de datos lineales **solamente listas, pilas y colas implementada sobre listas enlazadas**. La utilización de cualquier otra estructura de datos lineal para resolver el problema, por ejemplo arreglos, implicará la **calificación mínima** en el laboratorio.
3. Calcular la complejidad de tiempo para cada algoritmo que maneje listas, pilas o colas.
4. Implementar los algoritmos propuestos utilizando el lenguaje de programación C. Las estructuras de datos lineales utilizadas deben ser implementadas utilizando listas enlazadas.
5. Evaluar la implementación con distintas entradas.
6. Generar un reporte con las siguientes secciones:

- **Introducción**

Se proporciona el contexto y la motivación para el trabajo. Se explica brevemente la teoría relevante con suficiente detalle como para introducir leyes, ecuaciones o teoremas relevantes. Se indica claramente el/los objetivo/s.

- **Método**

Se describen el equipo, los materiales y los procedimientos utilizados en los experimentos. Se describen procesamientos o cálculos realizados sobre los datos utilizados.

- **Algoritmos propuestos**

Se describen en pseudocódigo, de forma ordenada, los algoritmos utilizados para resolver el problema.

- **Cálculo de complejidad**

Se describen los cálculos realizados para obtener la complejidad de tiempo y el orden de complejidad de los algoritmos propuestos.

- **Resultados y Análisis**

Se presentan los resultados de los experimentos de forma gráfica o mediante tablas debidamente etiquetadas. Se discute acerca de cómo se analizaron los resultados.

- **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.

- **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** (opcional)

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.

4. Evaluación

- **Informe**

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

T2_Coordinación_Nombre_Apellido.pdf.

Ponderación: 60 %. 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:

T2_Coordinación_Nombre_Apellido.c

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

T2_Coordinación_Nombre_Apellido.zip.

Ponderación: 40 %. Pauta en página principal de laboratorio.

Entrega: Buzón de entrega en Campus virtual.

5. Fecha de Entrega

- **Fecha de entrega:** viernes 21 de junio 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, pero significativamente más lento para distancias extensas. El transporte marítimo en la actualidad representa aproximadamente el 80 % del comercio internacional, según UNCTAD en 2020.

Maersk Line es la compañía de transporte de contenedores más grande del mundo por tamaño de flota y capacidad de carga, con un equipo dedicado de más de 80.000 operarios en 130 países. Es mejor conocida por su cobertura en todo el mundo, además de sus principales rutas comerciales de Asia-Europa y Transatlántica, Maersk Line también ofrece una amplia cobertura entre América del Sur, Europa y África. La compañía trabaja 24 horas los 7 días de semana en equipos de carga que se dedican a las operaciones de buques las 24 horas. Estos equipos están en el corazón de las operaciones de contenedores.

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

Uno de los problemas más importantes de la operación diaria de la compañía, es el de agilizar los procesos de desembarque de las cargas. Con el fin de mejorar los tiempos del proceso, los ingenieros e ingenieras estudian los procesos 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 son por ejemplo: verificación de permisos de importación, escaneo, pesaje, pago de impuesto, etc.

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 se deben tener 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.

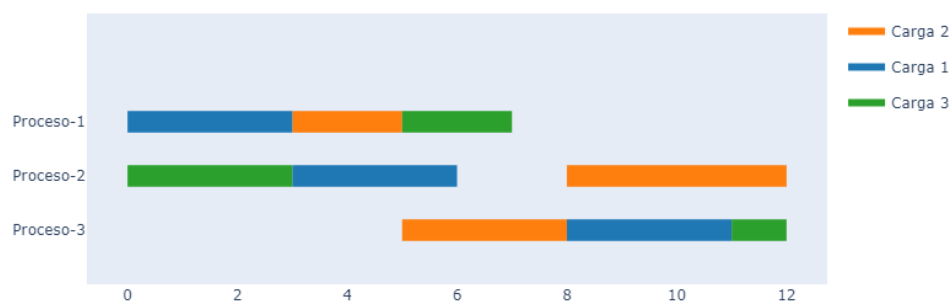


Figura nro. 1: planificación óptima de un problema de procesamiento de cargas.

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 puede ser un algoritmo exacto o una heurística que obtenga una solución aproximada.
- La solución propuesta debe utilizar al menos una estructura de datos tipo cola por cada carga para mantener la información acerca del orden y los tiempos procesamiento de la carga.
- Todas las estructuras lineales utilizadas (listas, pilas y colas) deben ser implementadas sobre listas enlazadas.
- Cualquier supuesto que realice para su solución, regístrela en la sección algoritmos propuestos 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.