



INGENIERÍA INFORMÁTICA
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN

Enunciado Tarea de Laboratorio nro. 1

Profesor: Cristián Sepúlveda S.

2 de julio de 2025

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

En el campo de las matemáticas y de la investigación de operaciones, se conoce como problemas de transporte al estudio del transporte óptimo y la asignación de recursos. El problema fue formalizado por el matemático francés Gaspard Monge en 1781. En la década de 1920, A.N. Tolstoi fue uno de los primeros en estudiar matemáticamente el problema. En 1930, publicó un artículo fundamental llamado "Métodos para encontrar el kilometraje mínimo en el transporte de carga". El matemático y economista soviético Leonid Kantorovich realizó importantes avances en este campo durante la Segunda Guerra Mundial. La formulación de programación lineal del problema del transporte también se conoce como problema de transporte de Hitchcock-Koopmans.

La teoría desarrollada en el estudio del problema de transporte presenta aplicaciones en telecomunicaciones, informática, biología, transporte de cargas, modelado de problemas de producción, en el diseño de fábricas, hospitales, así como en la gestión de proyectos.

2. Resultados de aprendizaje (RdeA)

- Formular algoritmos para problemas computacionales.
- Desarrollar la capacidad de comunicarse efectivamente en forma escrita.
- Demostrar capacidad crítica en el análisis de resultados.

3. Instrucciones

1. El trabajo se realizará en grupos de máximo tres personas.
2. Describir en pseudocódigo los dos algoritmos solicitados para resolver el problema.
3. Implementar los algoritmos utilizando el lenguaje de programación Python. Las colecciones lineales deben ser implementadas utilizando listas.
4. Resolver los cuatro ejemplos disponibles en Campus Virtual.
5. Generar un reporte con las siguientes secciones:
 - **Introducción** (máximo una página)
Se proporciona el contexto y la motivación para el trabajo. Se indica claramente el/los objetivo/s.

- **Método** (máximo una página)
Se describen el equipo, los materiales y los procedimientos utilizados en la construcción de la solución.
- **Algoritmos propuestos**(máximo dos páginas)
Se describen en pseudocódigo, de forma ordenada, los siguientes algoritmos:
 - Algoritmo que asigna cada cliente a una bodega.
 - Algoritmo que determina la ruta de un camión.
- **Resultados** (máximo dos páginas)
Se presentan los resultados de forma gráfica debidamente etiquetadas. Cuatro figuras, una por cada ejemplo.
- **Conclusiones** (máximo una página)
Se comentan los resultados. Se identifican posibles mejoras de la solución y se comentan tendencias que se hayan observado.
- **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:

`nombre_apellido.pdf`.

Ponderación: 70 %.

Entrega: Buzón de entrega en Campus virtual.

- **Implementación**

Entregable: archivo con la implementación de la solución en lenguaje Python. El nombre del programa principal sigue el formato:

`nombre_apellido.py`

Ponderación: 30 %.

Entrega: Buzón de entrega en Campus virtual.

5. Fecha de Entrega

- **Fecha de entrega:** jueves 17 de julio hasta las 23:59.

.

6. Problema propuesto

6.1. Descripción problema

El transporte terrestre es el movimiento de personas, animales o mercancías desde un punto a otro en tierra. Esto contrasta con otros tipos de transporte, como el transporte marítimo o el aéreo. Se considera al transporte ferroviario y al transporte por carretera como las dos principales formas de transporte terrestre.

United Parcel Service (UPS) es la compañía de transporte terrestre más grande del mundo por tamaño de flota y capacidad de carga, con un equipo dedicado de más de 400.000 empleados en 130 países. La compañía trabaja 24 horas los 7 días de semana.

Debido al tamaño de la compañía, esta se ve enfrentada a diversos problemas logísticos que afectan la distribución oportuna de las diversas mercancías transportadas.

Uno de los problemas más importantes de la operación diaria de UPS, es el de determinar las rutas óptimas para retirar desde las ubicaciones de sus clientes las encomiendas que serán transportadas.

El problema general del retiro de encomiendas se define de la siguiente forma:

”Se busca minimizar las rutas de un conjunto de n camiones c_1, c_2, \dots, c_n que deben salir desde n bodegas a retirar encomiendas a un conjunto de m puntos p_1, p_2, \dots, p_m ”

Para el problema se debe tener en consideración:

- Se conocen las ubicaciones de las bodegas y de los clientes que se deben visitar.
- Cada camión inicia y termina su recorrido en una misma bodega.
- Desde cada bodega sale solo un camión, es decir, para el problema hay tantos camiones como bodegas.
- Antes de determinar las rutas de cada camión, se debe asociar cada punto a una única bodega.
- El número de clientes visitados por dos camiones cualquiera debe diferir en a lo más un cliente. Por ejemplo, si se deben visitar 30 clientes y se dispone de cuatro camiones, dos de ellos deberán visitar siete clientes (puntos) y los dos restantes ocho clientes cada uno.

Enunciado Tarea de Laboratorio nro. 1

En la figura nro. 1 se ejemplifica gráficamente un problema con tres bodegas (azul) y 30 clientes (rojo). El ejemplo corresponde a los archivos `bodegas_1.txt` y `clientes_1.txt`.

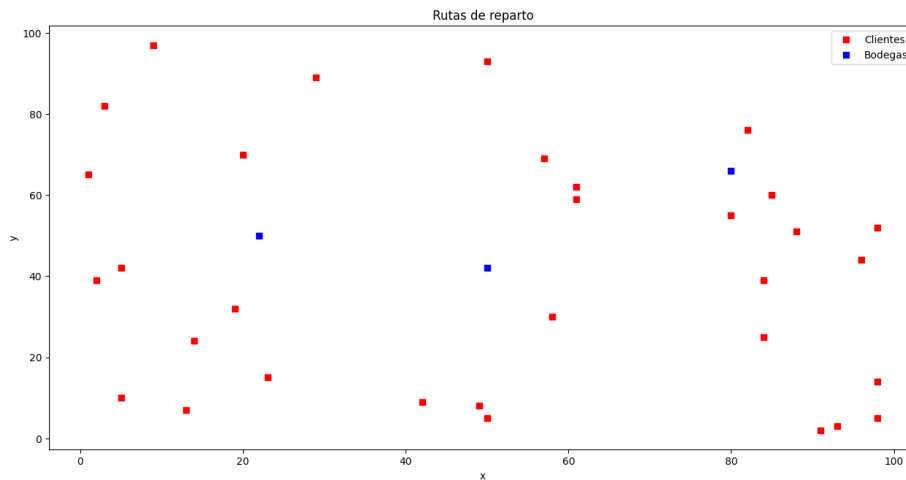


Figura nro. 1: ubicación de bodegas y clientes.

En la figura nro. 2 se muestra el resultado de asignar, mediante un algoritmo, cada cliente a una de las tres bodegas. Se representa la asignación mediante el uso de tres colores: morado, naranja y verde.

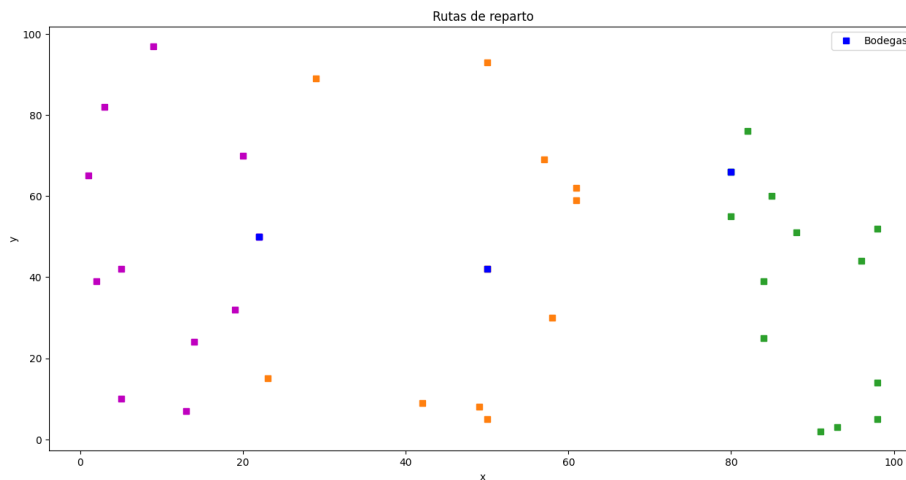


Figura nro. 2: asignación de clientes a bodegas.

En la figura nro. 3 se muestran las rutas resultantes al aplicar un algoritmo que busca minimizar el recorrido de cada camión para visitar una vez a cada cliente asignado.

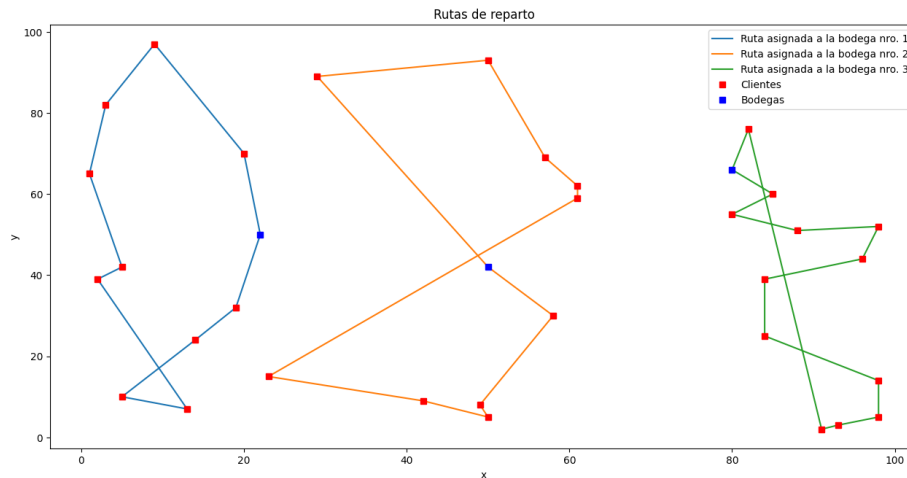


Figura nro. 3: rutas de camiones.

Se le solicita a usted la construcción de un programa en Python que resuelva el problema general de transporte para n clientes y m bodegas. Para su programa considere:

- El programa deberá recibir como entrada los nombres de los dos archivos (clientes y bodegas) del ejemplo a resolver.
- El programa deberá entregar como salida un gráfico con las rutas calculadas. Considere como referencia el mostrado en la figura nro. 3.
- Los algoritmos implementados pueden ser una algoritmo exactos o heurísticas que obtengan una solución aproximada.
- Cualquier supuesto que realice para su solución, regístrela en la sección algoritmos propuestos del informe.

6.2. Datos

Disponibles en archivos con extensión `.txt` en Campus Virtual. Cada ejemplo consiste en dos archivos en los que se registran las ubicaciones de los clientes y las ubicaciones de las bodegas.

6.2.1. Formato de archivos

En los archivos de la forma `clientes_x.txt`, cada línea corresponde a las coordenadas de un cliente.

En los archivos de la forma `bodegas_x.txt` cada línea corresponde a las coordenadas de una bodega.

Por ejemplo, el archivo `bodegas_1.txt` mostrado en la figura nro. 4, registra las ubicaciones de tres bodegas.

22 50
50 42
80 66

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