

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD DE LOS ANDES</b><br/> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b><br/> <b>DEPARTAMENTO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b><br/> <b>Modelado, Simulación y Optimización</b><br/> <b>Profesor</b><br/> <b>Germán Montoya O.</b><br/> <a href="mailto:ga.montoya44@uniandes.edu.co">ga.montoya44@uniandes.edu.co</a> </p> |  |
|---|---|---|

## LABORATORIO 1

### Introducción a la herramienta de modelado matemático GAMS

#### OBJETIVOS GENERALES

- Conocer los pasos básicos de la herramienta GAMS para compilar y ejecutar un modelo de optimización.
- Visualizar los parámetros y los resultados arrojados al ejecutar un modelo de optimización.
- Interpretar adecuadamente un problema, definiendo su función objetivo y restricciones de manera apropiada.
- Una vez definido el modelo matemático que representa un problema, implementarlo computacionalmente en GAMS.
- Emplear apropiadamente las instrucciones del lenguaje de programación de GAMS (if, loop, for, while, entre otras) para implementar bloques de preprocesamiento y postprocesamiento de un modelo matemático.

#### EJERCICIO 1

Una compañía posee cuatro máquinas que deben completar cuatro trabajos. Cada máquina debe ser asignada para completar un único trabajo. El tiempo requerido por cada máquina para que complete cada trabajo se muestra en la siguiente figura:

| Maquina | Trabajo 1 (horas) | Trabajo 2 (horas) | Trabajo 3 (horas) | Trabajo 4 (horas) |
|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1       | 14                | 5                 | 8                 | 7                 |
| 2       | 2                 | 12                | 6                 | 5                 |
| 3       | 7                 | 8                 | 3                 | 9                 |
| 4       | 2                 | 4                 | 6                 | 10                |

La compañía desea minimizar el tiempo total requerido por las máquinas para completar los cuatro trabajos. Diseñe un modelo matemático que resuelva el problema.

Implemente en GAMS un modelo matemático **GENÉRICO** que resuelva el caso descrito.

**ENTREGABLE: el código fuente \*.gms.**

## **EJERCICIO 2**

---

Un sistema de multiprocesamiento consta de una cantidad  $m$  de procesadores de los cuales se requieren transmitir cierto número de procesos hasta otra cantidad  $n$  de procesadores para luego ser almacenados en memoria. Suponga que el costo por transmitir un proceso desde un procesador  $i$  hasta un procesador  $j$  es  $c_{ij}$ . Adicionalmente, asuma que la oferta de procesos desde un procesador  $i$  es  $a_i$  y que la demanda de procesos desde un procesador  $j$  es  $b_j$ . De acuerdo a la anterior información, debe encontrarse la cantidad de procesos que deben ser transportados desde un procesador  $i$  hasta un procesador  $j$  de manera que el costo total de transporte sea mínimo.

Tener en cuenta los siguientes parámetros:

Número de procesadores origen: 3

Número de procesadores destino: 4

Cantidad de procesos a suministrar por los procesadores origen 1, 2 y 3: 300, 500 y 200 respectivamente.

Cantidad de procesos demandada por los procesadores destino 1, 2, 3 y 4: 200, 300, 100 y 400 respectivamente.

Costos:

Del procesador origen 1 a los procesadores destino 1, 2, 3 y 4: 8, 6, 10 y 9 respectivamente.

Del procesador origen 2 a los procesadores destino 1, 2, 3 y 4: 9, 12, 13 y 7 respectivamente.

Del procesador origen 3 a los procesadores destino 1, 2, 3 y 4: 14, 9, 16 y 5 respectivamente.

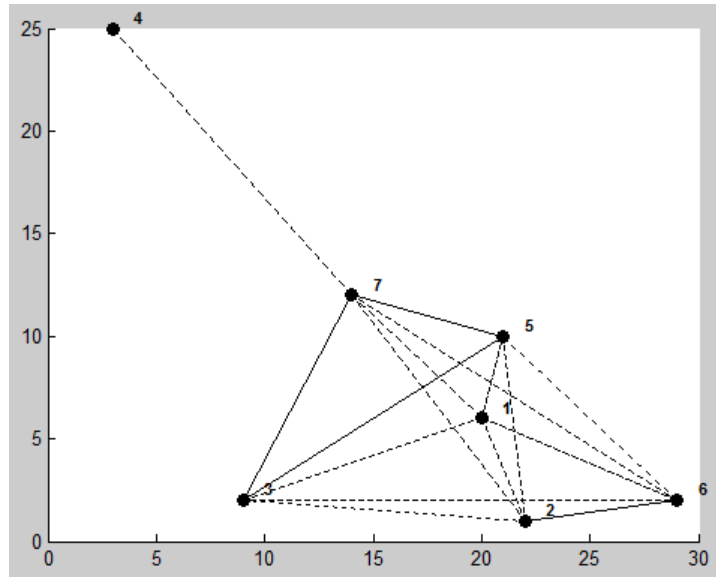
Implemente en GAMS el modelo matemático **GENÉRICO** que resuelva el caso descrito.

**ENTREGABLE: el código fuente \*.gms.**

---

### EJERCICIO 3

Una red de 7 nodos móviles inalámbricos posee la siguiente topología de conexión:



Cada enlace significa que entre un par de nodos existe conexión, la cual tiene un costo equivalente a la distancia entre ese par de nodos. **Para determinar si hay enlace entre un par de nodos, la distancia entre ellos debe ser menor o igual a 20.** Se requiere encontrar la ruta de mínimo costo entre los nodos 4 y 6. Las coordenadas de los nodos se describen a continuación:

| Nodo | Coordenada X | Coordenada Y |
|------|--------------|--------------|
| 1    | 20           | 6            |
| 2    | 22           | 1            |
| 3    | 9            | 2            |
| 4    | 3            | 25           |
| 5    | 21           | 10           |
| 6    | 29           | 2            |
| 7    | 14           | 12           |

Donde cada fila indica el número del nodo, la primera columna indica la coordenada en el eje X y la segunda columna la coordenada en el eje Y. Por ejemplo, la primera fila indica el nodo 1, donde 20 sería la posición de dicho nodo en el eje X, mientras que 6 sería la posición en el eje Y.

Realice la implementación del modelo matemático en GAMS teniendo en cuenta que se deben parametrizar en GAMS las posiciones de cada uno de los nodos para determinar las conexiones de la red, y por tanto definir la matriz de costos. En otras palabras, el estudiante introduce las posiciones de cada uno de los nodos de la red y con base en ellas debe determinar, mediante las herramientas de programación que ofrece GAMS, si existe enlace entre un par de nodos, y de esta manera, definir la matriz de costos de la red para aplicar el modelo matemático de mínimo costo.

**ENTREGABLE:** el código fuente \*.gms.

## EJERCICIO 4

---

Suponga que el gobernador de un departamento de 6 pueblos desea determinar en cuál de ellos debe poner una estación de bomberos. Para ello la gobernación desea construir la mínima cantidad de estaciones que asegure que al menos habrá una estación dentro de 15 minutos (tiempo para conducir) en cada pueblo. Los tiempos requeridos (en minutos) para conducir entre los pueblos se muestran en la siguiente tabla:

| Tiempo entre pueblos(min) | Pueblo 1 | Pueblo 2 | Pueblo 3 | Pueblo 4 | Pueblo 5 | Pueblo 6 |
|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Pueblo 1                  | 0        | 10       | 20       | 30       | 30       | 20       |
| Pueblo 2                  | 10       | 0        | 25       | 35       | 20       | 10       |
| Pueblo 3                  | 20       | 25       | 0        | 15       | 30       | 20       |
| Pueblo 4                  | 30       | 35       | 15       | 0        | 15       | 25       |
| Pueblo 5                  | 30       | 20       | 30       | 15       | 0        | 14       |
| Pueblo 6                  | 20       | 10       | 20       | 25       | 14       | 0        |

Implemente un modelo matemático **ESPECÍFICO** que permita hallar la cantidad de estaciones de bomberos a construir y donde construirlas.

**ENTREGABLE:** el código fuente \*.gms.

## ENTREGABLES

---

Las actividades solicitadas deben ser entregadas por el estudiante teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- El informe a entregar consiste en lo indicado en los entregables de cada ejercicio.
- Plazo de entrega: 1 semana después de la última sesión del laboratorio.