

La famosa empresa “Dinero Seguro” se dedica al transporte de caudales y ha decidido contratarle ya que necesita de tu ingenio para resolver su problema.

En esta oportunidad tiene la misión de asegurarse que uno de sus camiones cumpla su recorrido por los bancos de forma exitosa. Dicho camión debe salir de una de las sedes de la empresa, pasar por 10 bancos y retornar a esa misma sede. Por razones de seguridad, el camión no podrá detenerse en ningún otro lugar alternativo.

Se sabe que en algunos bancos recaudará dinero de los cajeros (+\$) y en otros, dejará (-\$). Por cierto, los montos ya están preestablecidos y se indican a continuación:

<i>Banco Porteño</i>	+\$A
<i>Banco Del Plata</i>	-\$B
<i>Banco De Los Andes</i>	+\$C
<i>Banco Plural</i>	+\$D
<i>Banco Del Norte</i>	-\$E
<i>Banco Pampeano</i>	-\$F
<i>Banco Cooperativo</i>	+\$G
<i>Banco Sol</i>	-\$H
<i>Banco República</i>	+\$I
<i>Banco Vientos del Sur</i>	+\$J

Asimismo, el camión tiene espacio para transportar hasta \$MAX_DINERO y debe asegurarse de tener dinero disponible para dejar en el caso en que le toque un banco con esa necesidad.

Las distancias entre dos bancos cualesquiera (medidas en kilómetros) son datos fijos. También lo es la distancia entre la sede de la empresa y cada banco.

- Redactar objetivo, hipótesis y supuestos. Implementar mediante el algoritmo que consideren alguna solución al problema. Se pueden usar librerías para tareas generales pero no para resolver el problema. **Entrega: 02/05**

Objetivo

Se desea saber el recorrido que puede realizar un camión de transporte de dinero, pasando por 10 bancos, en las cuales va obteniendo o dejando dinero, sin pasar el máximo disponible ni tampoco siendo negativo, para minimizar el recorrido en un viaje realizado.

Hipótesis

- El camión saldrá sin dinero de la sucursal.
- Se debe regresar a la misma sucursal. La misma será denominada 0.
- Se deben recorrer los 10 bancos.
- Denominaremos las distancias como D_{ij} .
- El dinero que cada banco tendrá o pedirá no se modificara a lo largo del viaje.
- La distancia entre cada banco y la sucursal 0, sera R_j .
- Las distancias no varían, es decir los bancos no se mudan durante el viaje.
- Los productos no mencionados no son limitantes.
- El transporte no se rompe ni tiene percances en el camino.
-

Variables

$i..j$: sucursal 0, porteño, del plata, de los andes, plural, del norte, pampeano, cooperativo, sol, republica, vientos del sur.

Y_{ij} = bivalente. Vale 1 si el camión va desde el banco i hasta el j . 0 en caso contrario.

U_i = numero de orden en el cual el banco i fue visitado.

W_{ij} = bivalente. Vale 1 si U_i es igual a j

M_i = monto de dinero en el transporte en posición i del recorrido

Notacion: Los montos de cada sucursal los denominaremos con P_i para $i = 1..10$

Restricciones

- Se debe visitar exactamente un banco después del banco i

$$\sum_{j=0}^{10} Y_{ij} = 1; \text{ con } (i \neq j) \text{ para todo } i = 0 \dots 10$$

- Se debe visitar exactamente un banco antes del banco i

$$\sum_{i=0}^{10} Y_{ij} = 1; \text{ con } (i \neq j) \text{ para todo } j = 0 \dots 10$$

- Evito subtours con MTZ

$$U_i - U_j + 10 * Y_{ij} \leq 9 ; \text{ Para todo } i = j = 1..10; i \neq j$$

- No puede quedarse sin dinero en el transporte

$$M_1 = \sum_{i=1}^{10} P_i * W_{i1} \geq 0$$

$$M_2 = \sum_{i=1}^{10} P_i * W_{i2} + M_1 \geq 0$$

....

$$M_{10} = \sum_{i=1}^{10} P_i * W_{i10} + M_9 \geq 0$$

O sea las ecuaciones son de la forma

$$M(k) = \sum_{i=1}^{10} P_i * W_{i(k)} + M(k-1) \geq 0$$

Para $k = 1 \dots 10$ y cuando $k = 0 \rightarrow M(0) = 0$

- No puede exceder el límite de dinero

$$M(k) = \sum_{i=1}^{10} P_i * W_{i(k)} + M(k-1) \leq \text{MAX_DINERO}$$

Para $k = 1 \dots 10$ y cuando $k = 0 \rightarrow M(0) = 0$

- Relación entre W_{ij} y U_i

Cuando U_i es visitada en la posición j , entonces W_{ij} vale 1 y U_i es igual a j . Caso contrario, la restricción se anula

$$j * W_{ij} \leq U_i \leq j * W_{ij} + M * (1 - W_{ij})$$

para todo $i = 1 \dots 10$; para todo $j = 1..10$

Cada banco sólo debe ser visitado una vez

$$\sum_{j=1}^1 W_{ij} = 1; \text{ para todo } i = 1 \dots 10$$

Cuando W_{ik} valga 1, es porque U_i fue visitada en la posición k

$$U_i = \sum_{k=1}^{10} k * W_{ik}$$

para todo $i = 1 \dots 10$

Funcional

$$Z = \sum_{i=0}^{10} \sum_{j=0}^{10} D_{ij} * Y_{ij}; \text{ para } i \neq j \leftarrow \text{MINIMIZAR}$$