Método Constructivo Aleatorio para problema de Localización de Instalaciones sin Restricciones de Capacidad (UFLP)

Godinez Bravo Diego

Abril 2024

1. Descripción del problema.

El problema de localización de instalaciones sin restricciones de capacidad (*uncapacitated facility location problem; UFLP*), consiste en determinar la ubicación óptima de un número limitado de instalaciones con el objetivo de minimizar la suma de los costos fijos de establecimiento y los costos variables asociados al abastecimiento de la demanda del mercado desde estas ubicaciones. Tanto las ubicaciones de las instalaciones como las de los clientes se representan como puntos discretos en un plano o una red de carreteras.

1.1. Parámetros.

Número de posibles instalaciones.

Número de clientes.

Costo fijo por ubicar la instalación.

Costo por asignar un cliente a su respectiva instalación.

En el código:

m representa el número de posibles instalaciones.

n representa el número de clientes.

c_{ij} es una matriz de tamaño $m \times n$ donde cada elemento corresponde al costo variable de asignar un cliente a la instalación correspondiente.

f_i es un vector de tamaño m donde cada elemento corresponde al costo fijo de abrir la respectiva instalación.

1.2. Variables de Decisión (solución).

Apertura de instalaciones, toma el valor de 1 si se abre la instalación i, o 0 en el caso de que permanezca cerrada.

En el código:

Vector binario y de tamaño m, donde cada elemento es 1 o 0 y representa la instalación i a ser abierta.

Asignación de clientes a su respectiva instalación, toma el valor de 1 si el cliente j es añadido a la instalación i.

En el código:

Matriz x de dimensión $m \times n$, donde cada elemento corresponde al valor 1 resultado de añadir el cliente a la respectiva instalación.

1.3. Función Objetivo.

Minimizar los costos variables y fijos.

En el código:

Variable z representa el valor de la solución evaluada en la función objetivo.

1.4. Factibilidad.

Restricciones del problema:

- Cada cliente se asigna sólo a una instalación.
- Solo se asignan clientes a instalaciones abiertas.
- Variables de decisión deben ser binarias.

1.5. Ejemplo.

Considerando

$$m = 4$$

$$n = 3$$

$$c_{ij} = \begin{pmatrix} 0 & 15 & 22 \\ 10 & 3 & 26 \\ 3 & 12 & 8 \\ 27 & 11 & 10 \end{pmatrix}$$

$$f_i = \begin{pmatrix} 8 & 10 & 15 & 2 \end{pmatrix}$$

Una solución factible sería $y = (0, 0, 1, 1)$ con $x = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$.

De esta manera, los valores que se imprimirían en pantalla serían:

$$y = [0, 0, 1, 1]$$

$$x = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$z = 42{,}0$$

2. Descripción del método constructivo aleatorio.

1. Sea el número de instalaciones m y el número de clientes n.

2. Inicializar la matriz de distancias d_{ij} la cual representa los costos variables de atender la demanda del cliente j desde la instalación i.

3. Inicializar las variables de decisión. Los elementos de la matriz x_{ij} indican si se asigna un cliente j a una instalación i. Por otro lado, los elementos del vector y_i indican si la instalación se abrirá o permanecerá cerrada.

4. Generar un vector r de números aleatorios para determinar qué instalaciones se abrirán. Sea la regla de decisión tal que $y_i = \begin{cases} 1 & \text{si} \quad r_i = [0, 0{,}5) \\ 0 & \text{si} \quad r_i = [0{,}5, 1] \end{cases}$.

5. Sean los elementos del vector $y_i = 1$ las instalaciones abiertas, se evalúa el costo variable asociado a cada cliente y se asigna el cliente con el menor costo a esa instalación. Se registra la asignación en la matriz x_{ij} en las posiciones correspondientes.

6. Imprimir el vector y que indica cuales instalaciones se abrieron y la matriz x que indica la asignación de clientes a su respectiva instalación.