

Práctica 8

Daniel González Alonso

31 de marzo de 2017

Resumen

En este documento se describen los problemas y los resultados obtenidos de la práctica 8 del tema 3 de la asignatura Modelos de Investigación Operativa de Ingeniería Informática, Universidad de Valladolid.

1. INTRODUCCIÓN

Esta práctica trata de problemas de P-mediana. El modelo empleado para resolver estos problemas es el siguiente:

$$\begin{array}{ll} \text{Minimizar} & z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n h_i \cdot d_{i,j} \cdot y_{i,j} \\ \text{Sujeto a} & \sum_{j=1}^n y_{i,j} = 1 \quad i = 1, \dots, m \\ & y_{i,j} \leq x_j \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, n \\ & \sum_{j=1}^n x_j = P \\ & x_j \in \{0, 1\} \quad j = 1, \dots, n \\ & y_{i,j} \in \{0, 1\} \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, n \end{array} \quad (1)$$

Donde h_i representa la demanda del punto i , $d_{i,j}$ contiene las distancias del punto i al punto j , P es el número de instalaciones que van a ser abiertas, x_j es la variable de decisión que indica 1 si una instalación va a ser abierta en el punto j o 0 en caso contrario y por último $y_{i,j}$ es la variable de decisión que dice si el punto j queda asignado a la instalación i en caso de valer 1 o 0 en caso contrario.

2. DESARROLLO

Para esta práctica se nos pide resolver el problema de P-mediana de forma exacta y de forma heurística (método greedy obligatorio, método de búsqueda local voluntario), para los archivos de datos `data/coordenadas_15.dat`, `data/coordenadas_30.dat` y `data/coordenadas_100.dat`, con valores de p desde 1 hasta 10. De forma opcional se nos pide extraer los gráficos IVE de las soluciones obtenidas.

Este problema se encuentra resuelto mediante *Xpress Mosel* en los ficheros de datos ¡nombres! (el nombre indica el fichero de datos empleado).

Para resolver esta practica en cada uno de los ficheros lo primero que se hizo fue cargar los datos. El formato de los datos *coordenadas* es el siguiente:

- n Número de puntos (de servicio y de demanda)
- $i = 1, \dots, n$ El índice, su coordenada x, su coordenada y su demanda

La primero que se hizo fue resolver de **forma exacta** con los distintos conjuntos de datos mediante *Xpress Mosel*. Debido a que este problema excede el numero de restricciones de la versión de estudiante, este problema se resolvió en los ficheros de forma separada en los ordenadores de clase mediante los ficheros `p_mediana_exacta_15.mos`, `p_mediana_exacta_30.mos` y `p_mediana_exacta_100.mos`. Para el calculo de las distancias, antes de empezar el modelo se calcula la matriz $d_{i,j}$ a partir de las coordenadas dadas mediante la distancia euclídea redondeada al entero más cercano.

Lo siguiente que hice fue el **Algoritmo Greedy** para la P-Mediana. Para este algoritmo se llevaron a cabo las siguiente etapas:

1. Se inicializa todos los valores de la solución X_j a 0 y el contador de instalaciones asignadas $k = 0$.
2. Para cada punto j que no esté en la solución se calcula el valor Z_j^k mediante la siguiente ecuación:

$$Z_j^k = \sum_i h_i \times d(i, j \cup X_{k-1}) \quad (2)$$

Donde el valor de $d(i, j \cup X_{k-1})$ representa la distancia mínima entre el punto de demanda i y el punto más cercano después de añadir a la solución el punto de servicio j . En mi caso para calcular este valor lo que hice fue mantener un vector con las distancias mínimas a cada punto de demanda en las iteraciones anteriores (iniciado con todos los valores a infinito) y calcular el minimo entre el posible punto de demanda j ($d_{i,j}$) y el valor actual en ese vector.

3. Se busca el punto j_k^* que minimiza Z_j^k . Para este paso cree una función llamada `getIndiceMinimo` que dado un array devuelve el indice del elemento con el menor valor del array.
4. Añadimos el valor anterior j_k^* a la solución y aumentamos el contador de instalaciones asignadas k . Además actualizamos el vector con las distancias mínimas tras añadir este valor a la solución.

5. Si k es menor que p volvemos al paso 2, si no ya tenemos nuestra solución greedy.

La solución greedy se encuentra resuelta mediante *Xpress Mosel* en los archivos `p_mediana_greedy_15.mos`, `p_mediana_greedy_30.mos` y `p_mediana_greedy_100.mos`.

Por último también hice el trabajo voluntario de hacer el **método greedy con búsqueda local**. El método de búsqueda local parte de una solución ya dada, en nuestro caso el resultado del algoritmo Greedy, y realiza un descenso hasta obtener un valor óptimo local. En mi caso se empleó una heurística de intercambios, en la cual se prueba a intercambiar un valor de j que se encuentra en la solución por otro que no está. En caso de que este intercambio produzca una mejora en la distancia total, se realiza el intercambio y se vuelve a hacer el método de búsqueda local hasta que no se mejore. El método de búsqueda local se encuentra implementado mediante *Xpress Mosel* en los archivos `p_mediana_greedy_busqueda_local_15.mos`, `p_mediana_greedy_busqueda_local_30.mos` y `p_mediana_greedy_busqueda_local_100.mos`.

3. RESULTADOS

- Resultados obtenidos para `coordenadas_15.dat`:

Valor de P	Método Exacto	Algoritmo Greedy	Algoritmo Greedy con búsqueda local
1	1331310	1331306	1331306
2	868883	899890	868883
3	643399	667582	643399
4	514063	559924	514063
5	400066	454850	400066
6	327956	365942	327956
7	268260	281991	268786
8	209090	213767	209090
9	163694	168371	163694
10	124955	129632	124955

- Resultados obtenidos para `coordenadas_30.dat`:

Valor de P	Método Exacto	Algoritmo Greedy	Algoritmo Greedy con búsqueda local
1	2720260	2720256	2720256
2	1972150	2170429	1972149
3	1594790	1710294	1594788
4	1328110	1406866	1406866
5	1122130	1212708	1122125
6	974818	1032328	974818
7	852906	931177	974818
8	753969	830299	753969
9	685166	742191	697254
10	617845	672541	628451

- Resultados obtenidos para `coordenadas_100.dat`:

Valor de P	Método Exacto	Algoritmo Greedy	Algoritmo Greedy con búsqueda local
1	9108490	9108490	9108490
2	6375340	7054059	6375338
3	5206490	5663114	5323818
4	4281110	4802205	4281107
5	3728220	4154751	3728221
6	3363510	3526319	3407864
7	3071410	3142797	3071405
8	2779500	2852233	2779500
9	2583750	2648007	2583749
10	2392640	2474262	2392643

A continuación también se muestran unos de los gráficos IVE obtenidos comparando la solución del algoritmo Greedy con el algoritmo greedy con búsqueda local para el fichero de coordenadas 100.

Valor de P	Solución Greedy	Solución Greedy con búsqueda local
2		
4		
6		
8		
10		