

NUM TFG: 425.13.179

Julio 2015

Estudio de una Red de Distribución



Autor: Enrique Balbás Vaquero

(Director: Luis Mariano Esteban Escaño)

Problemas de Rutas:

Aplicación del CVRP al mapa de España

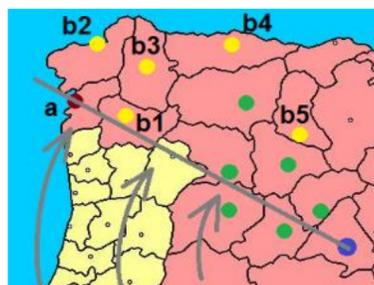
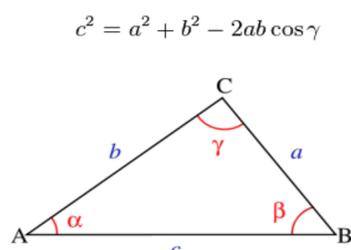
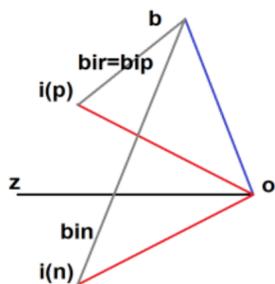
Definición del problema

Dado:

- Un almacén o depósito de donde parten los camiones.
- Una flota de vehículos con idéntica capacidad Q .
- n clientes con demandas $q_i \leq Q$, para $i=1, \dots, n$.
- Un coste de viaje simétrico c_{ij} entre cada par de puntos i y j .

Determinar rutas de mínimo coste, sujetas a:

- Cada cliente es servido exactamente una sola vez.
- La cantidad total repartida en cada ruta no puede exceder Q .
- Cada ruta empieza y acaba en el depósito.



Desarrollo de un Algoritmo Heurístico

Polarización de las distancias relativas:

- Convertimos un conjunto de distancias relativas entre cada par de ciudades en ángulos y distancias relativas al almacén del cual salen los camiones.
- Para ello, aplicamos el teorema del coseno para obtener los valores de los ángulos, y obtenemos su sentido comparando las distancias relativas teóricas de las ciudades con los dos posibles valores del ángulo (α y $-\alpha$), con la real relativa.

Agrupación de las ciudades:

- Empezando por una ciudad, utilizaremos un vector radial que parte del almacén de los camiones para ir seleccionando la siguiente ciudad a de la cual,
- Se escogerán las n ciudades más cercanas, de tal manera que la demanda de la siguiente más cercana supere la capacidad del camión y todas estén en un ángulo mayor que el del vector radial.
- Para evitar la aparición de ciudades aisladas, haremos girar el vector radial y seleccionaremos la primera ciudad que nos aparezca como siguiente foco de ciudades a escoger.

Creación de una App

Datos de partida

- Construimos una matriz que contenga en cada elemento i,j , la distancia por carretera entre cada par de ciudades $i-j$.
- Las ciudades serán todas las capitales de Provincia y Comunidad Autónoma de la Península.

Programación del algoritmo

- Utilizamos para ello el lenguaje de libre acceso R.
- Gracias al entorno de desarrollo integrado de R, R-Studio, construimos una App que le permite al usuario introducir sus propios datos de:
 - demanda
 - Ciudad origen de los camiones
 - Capacidad de los mismos
- Para facilitar la utilización de estos resultados, hemos subido la App a un repositorio de Apps en R a internet.

Aplicación del CVRP en España

Calcular Rutas

Capacidad

500

Seleccionar Almacén

Madrid

Ourense 10	Burgos 10	Barcelona 10	J León 10
Pontevedra 20	Soria 20	Tarragona 10	Huelva 10
Santiago de Compostela 30	Santander 30	Castellón de la Plana 20	Córdoba 30
Zamora 10	Pamplona 50	Albacete 30	Badajoz 20
Ávila 1	Zaragoza 60	Ciudad Real 40	Mérida 30
León 30	Huesca 50	Toledo 20	Madrid 60
Valladolid 30	Teruel 10	Murcia 10	
Segovia 30	Lérida 10	Alicante 4	
Palencia 30	Gerona 20	Granada 40	

Resultado

ruta 1 : Madrid, Zaragoza, Huesca, Pamplona, San Sebastián, Logroño, Soria, Cáceres, Mérida, Badajoz, Huelva, Sevilla, Cádiz, Málaga, Córdoba, León
- Rm: 3317.5
ruta 2 : Madrid, Guadalajara, Cuenca, Teruel, Lérida, Burgos, Victoria, Bilbao, Santander, Orense, León, Palencia, Valladolid, Zamora, Salamanca, Ávila
- Rm: 3446.2
ruta 3 : Madrid, Toledo, Ciudad Real, Granada, Almería, Murcia, Alicante, Albacete, Valencia, Castellón de la Plana, Tarragona, Barcelona, Gerona, Lugo, La Coruña, Santiago de Compostela, Pontevedra, Ourense - Rm: 4212.5