

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

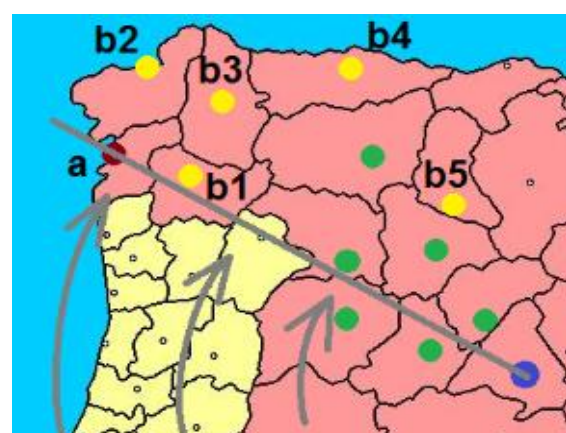
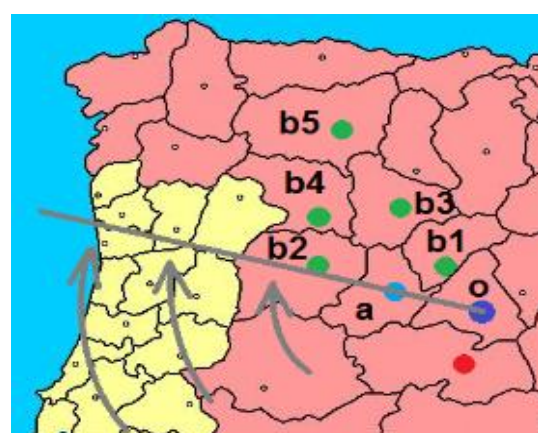
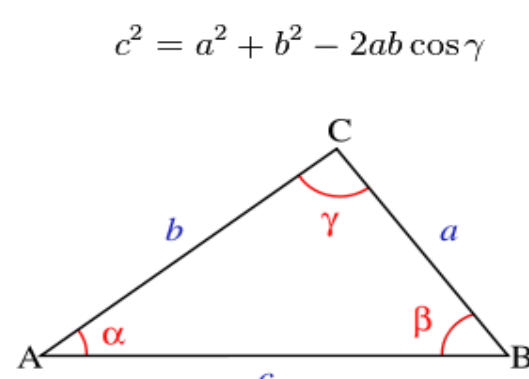
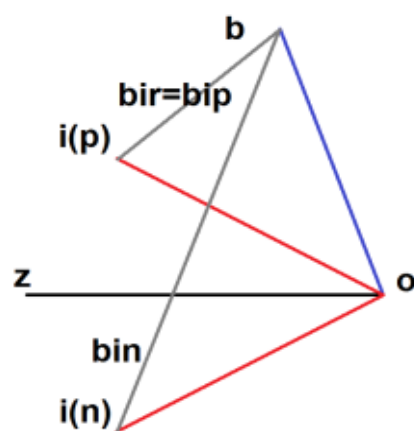
Definición del problema

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:

Seleccionar Almacén:

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	Almería: 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, Lu
go, La Coruña, Santiago de Compostela, Pontevedra, Ourense . Rm: 4212.5
    
```