

Solución de problemas de ruteo de vehículos aplicados a emergencias humanitarias

Juan Carlos Rivera Agudelo
Maria Eugenia Puerta

Universidad EAFIT
Escuela de Ciencias
Grupo de investigación en Análisis Funcional y
Aplicaciones
2015

Agenda

1. Ruteo de vehículos
2. Motivación y Justificación
3. Descripción del problema
4. Revisión de la literatura
5. Objetivos
6. Modelos propuestos

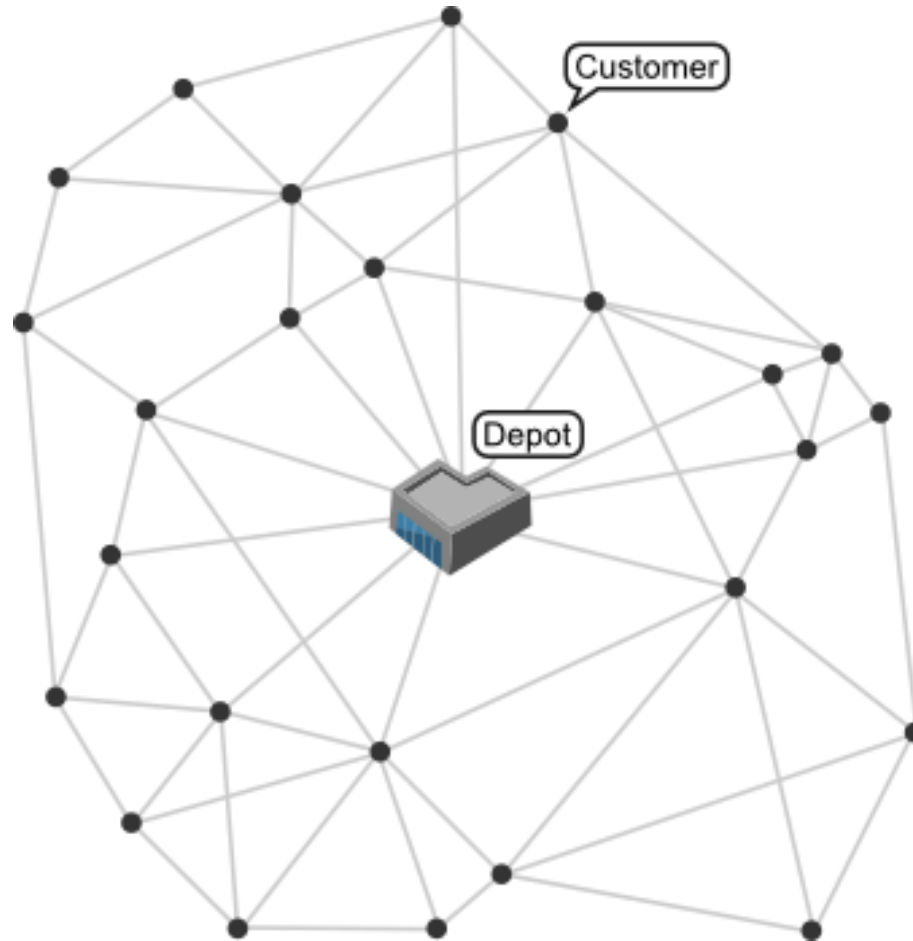
Ruteo de vehículos

Ruteo de vehículos

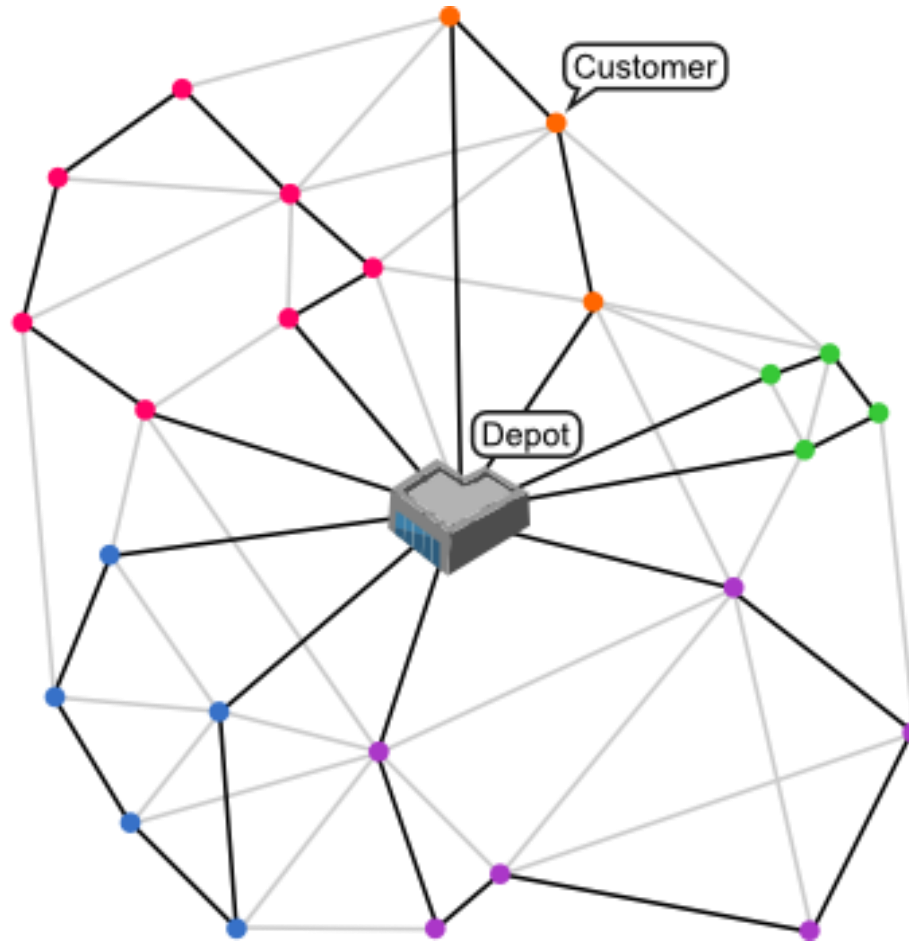
Conocido como “Vehicle Routing Problem”
o VRP

Es un tipo de problemas que trata del diseño de rutas de distribución de bienes o servicios de costo total mínimo desde un conjunto de depósitos hasta un conjunto de nodos (clientes) utilizando una flota de vehículos.

Ruteo de vehículos



Ruteo de vehículos



Ruteo de vehículos

- CVRP
- HVRP
- MDVRP
- PDVRP
- mtVRP
- VRPTW
- ConVRP
- GreenVRP
- VRPSD
- Min-MaxVRP
- OVRP
- PVRP
- LVRP
- IVRP
- MCVRP
- CCVRP

Motivación y Justificación

Motivación y Justificación

Aplicaciones humanitarias

- 670 desastres ocurren en promedio cada año
- 115 000 personas mueren cada año
- 216 millones de personas son afectadas cada año
- ~230 artículos publicados
- Existe una gran diferencia con relación a las aplicaciones comerciales

Motivación y Justificación

- Problema **NP-Hard**
- **Múltiples aplicaciones:**
 - Mantenimiento
 - Disminución de emisiones de CO₂
 - Programación de producción
 - Disminución de costos

Motivación y Justificación

Optimización bajo incertidumbre

- Optimización-Simulación
- Optimización Intervalo-Valuada
- Optimización basada en escenarios

Otras características no tratadas en la literatura

Motivación y Justificación

Relación con otras universidades y grupos de investigación:

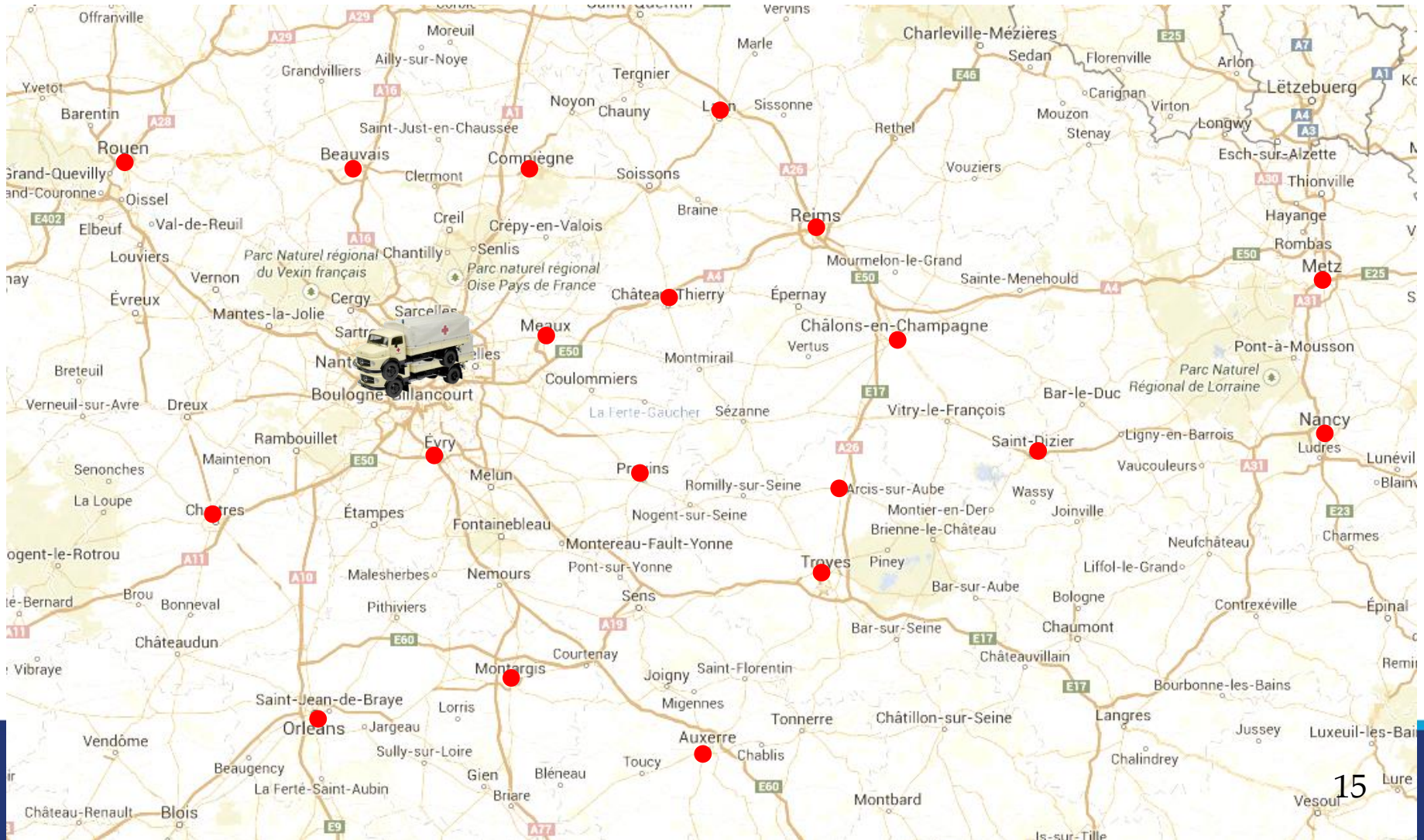
- Grupo INCAS, UdeA
- LOSI, U. Tec. Troyes (UTT)
- U. de Lorraine

Descripción del problema

Descripción del problema

- Un conjunto de nodos a ser atendidos
- Un conjunto de vehículos localizados en un depósito
- Tiempos de viaje ente nodos d_{ij}
- Peso para cada nodo w_i
- Objetivo: encontrar un conjunto de rutas que minimice la suma ponderada de los tiempos de llegada

Descripción del problema



Descripción del problema

$$\min F = \sum_{i \in V'} w_i \cdot t_i$$

$$\sum_{j \in V'} x_{0j} = k,$$

$$\sum_{i \in V} x_{ij} = 1, \quad \forall j \in V'$$

$$\sum_{j \in V} x_{ij} = 1, \quad \forall i \in V'$$

$$t_i + s_i + d_{ij} - (1 - x_{ij}) \cdot M \leq t_j, \quad \forall i, j \in V'$$

$$t_i \geq d_{0i}, \quad \forall i \in V'$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\}, \quad \forall i, j \in V, i \neq j$$

Descripción del problema

- Un conjunto de nodos a ser atendidos
- Un conjunto de vehículos localizados en un depósito
- Tiempos de viaje entre nodos d_{ij}
- Peso para cada nodo w_i
- Objetivo: encontrar un conjunto de rutas que minimice la suma ponderada de los tiempos de llegada

Descripción del problema

- Un conjunto de nodos a ser atendidos
- Un conjunto de vehículos localizados en un depósito
- Tiempos de viaje entre nodos d_{ij}
- **Peso para cada nodo w_i**
- **Objetivo: encontrar un conjunto de rutas que minimice la suma ponderada de los tiempos de llegada**

Descripción del problema

- Un conjunto de nodos a ser atendidos
- Un conjunto de vehículos localizados en un depósito
- **Tiempos de viaje entre nodos d_{ij}**
- Peso para cada nodo w_i
- Objetivo: encontrar un conjunto de rutas que minimice la suma ponderada de los tiempos de llegada

Revisión de la literatura

Revisión de la literatura

MLP: Blum et al., 1994, Archer & Williamson, 2003

DMP: Fischeti et al., 1993

TRP: Tsitsiklis, 1992

k-TRP: Jothi & Raghavachari, 2007

TD-TSP: Gouveia & Voss, 1995

Revisión de la literatura

Scheduling: Picard & Queyranne, 1978,
Simchi-Levi & Berman, 1991

Multiobjective: Huang et al., 2012

CCVRP: Ngueveu et al., 2010, Ribeiro &
Laporte, 2012, Ke & Feng 2013, Rivera et
al. 2014

mt-CCVRP: Rivera et al., 2014, 2015

Objetivos

Objetivos

General

Desarrollar un algoritmo de solución para problemas de ruteo de vehículos inspirado en situaciones de emergencias humanitarias que sea competitivo en términos de calidad de la solución y costo computacional.

Objetivos

Específicos

- Definir y describir matemáticamente un problema de optimización de rutas de distribución inspirado en situaciones de emergencias humanitarias.
- Desarrollar un modelo de optimización para el problema identificado.
- Proponer un algoritmo de solución eficiente para resolver el problema planteado.
- Comparar las soluciones obtenidas por el método propuesto con las obtenidas por otros métodos.

Modelos propuestos

Modelos propuestos

1. CCVRP intervalo-valuado (RCCVRP)

Se considera incertidumbre en el tiempo para recorrer los arcos:

$$d_{ij} \in [d_{ij}^L, d_{ij}^U]$$

Modelos propuestos

2. Split-Deliveries CCVRP (SDCCVRP)

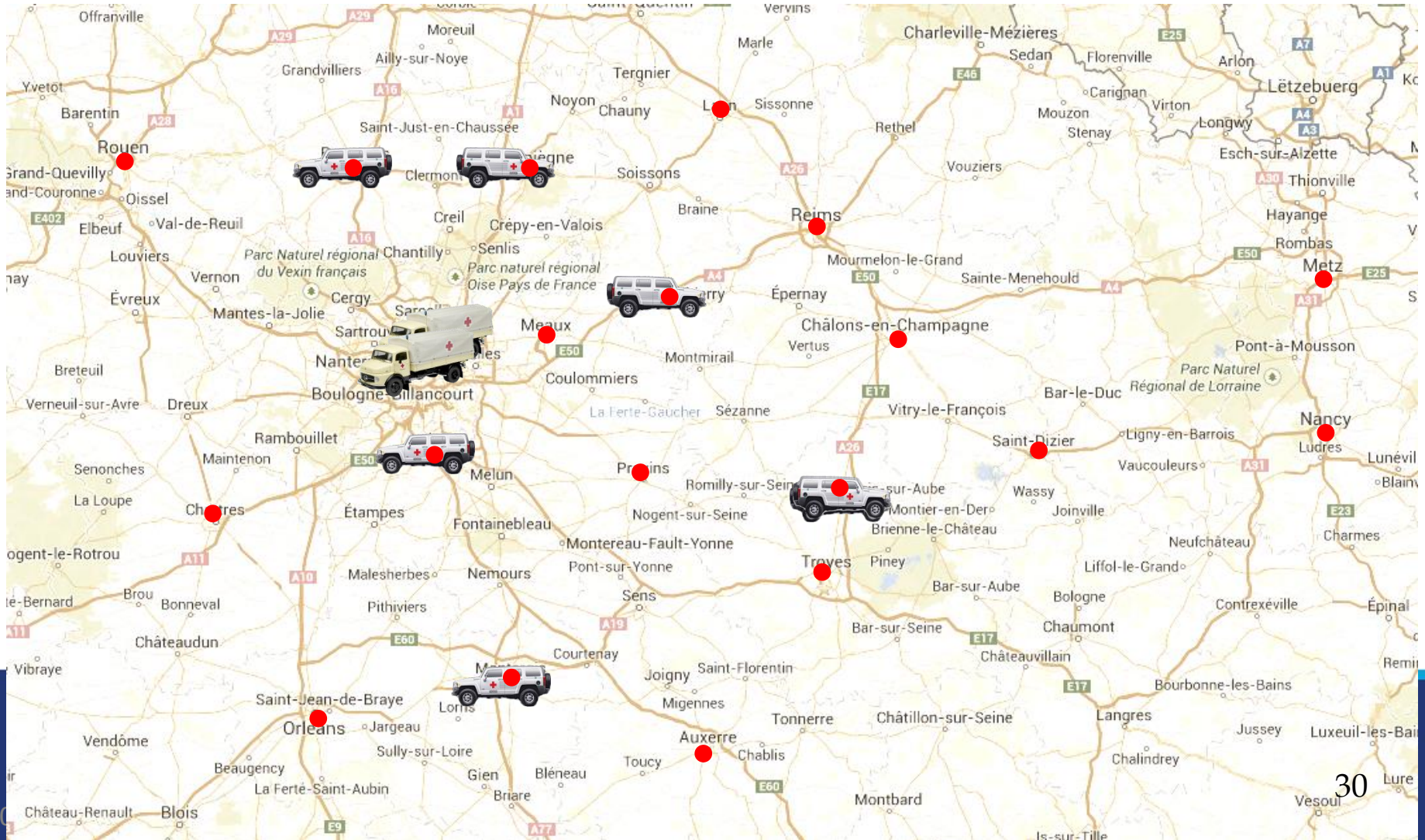
La demanda de cada nodo puede ser entregada por mas de un vehículo

Modelos propuestos

3. CCVRP with indirect deliveries (CCVRP-ID)

Algunos nodos, o no pueden ser visitados directamente, o es mejor no visitarlos en términos de la función objetivo.

Indirect Deliveries



Solución de problemas de ruteo de vehículos aplicados a emergencias humanitarias

Juan Carlos Rivera Agudelo
jrivera6@eafit.edu.co

Universidad EAFIT
Escuela de Ciencias
Grupo de investigación en análisis funcional y aplicaciones
Optimización y Heurística