



Universidad de Valladolid

Facultad de Ciencias

Trabajo Fin de Grado

Grado en Estadística

El problema de recogidas y entregas (Pickup and Delivery Problem) [TODO: Concretar nombre]

Autor:

Sergio García Prado



Universidad de Valladolid

Facultad de Ciencias

Trabajo Fin de Grado

Grado en Estadística

El problema de recogidas y entregas (Pickup and Delivery Problem) [TODO: Concretar nombre]

Autor:

Sergio García Prado

Tutor:

Jesús Saez Aguado

Abstract

[TODO]

Resumen

[TODO]

Este trabajo puede ser consultado a través del siguiente enlace:
<https://github.com/garciparedes/tfg-pickup-and-delivery>

Agradecimientos

[TODO]

Prefacio

[TODO]

Índice general

Resumen	1
Agradecimientos	3
Prefacio	5
1. Introducción	9
1.1. Introducción	9
1.2. Objetivos	9
1.3. Metodología	9
1.4. Problema de recogidas y envíos	9
1.5. Aplicaciones	9
1.6. Conclusiones	9
2. Formulación del Problema	11
2.1. Introducción	11
2.2. Notación	11
2.3. Formulación básica	11
2.4. Restricciones Adicionales	12
2.5. Funciones Objetivo	12
2.6. Tiempo Real	13
2.7. Conclusiones	13
3. Métodos de Resolución Exactos	15
3.1. Introducción	15
3.2. Conclusiones	15
4. Heurísticas	17
4.1. Introducción	17
4.2. Greedy	17
4.3. Metropolis Hastings	18
4.4. Conclusiones	18

5. Metaheurísticas	19
5.1. Introducción	19
5.2. GRASP	19
5.3. Simulated Anneling	19
5.4. Tabu Search	19
5.5. Ant Colony	19
5.6. Variable Neighborhood Search	19
5.7. Large Neighborhood Search	19
5.8. Conclusiones	20
6. Implementación	21
6.1. Introducción	21
6.2. Conclusiones	21
7. Resultados	23
7.1. Introducción	23
7.2. Conclusiones	23
8. Conclusiones Generales y Próximos pasos	25
8.1. Introducción	25
8.2. Conclusiones	25
Bibliografía	25

Capítulo 1

Introducción

1.1. Introducción

[TODO]

1.2. Objetivos

[TODO]

1.3. Metodología

[TODO]

1.4. Problema de recogidas y envíos

[TODO]

1.5. Aplicaciones

[TODO]

1.6. Conclusiones

[TODO]

Capítulo 2

Formulación del Problema

2.1. Introducción

[TODO]

2.2. Notación

[TODO]

- V_i : [TODO]
- A_l : [TODO]
- K_k : [TODO]

[TODO]

2.3. Formulación básica

[TODO]

[TODO]

$$\begin{aligned}
& \text{Minimizar} && \sum_{k \in K} \sum_{(i,j) \in A} c_{ij}^k x_{ij}^k \\
& \text{sujeto a} && \sum_{k \in K} \sum_{j: (i,j) \in A} x_{0j}^k = 1, && \forall i \in P \cup D \\
& && \sum_{j: (0,j) \in A} x_{i,n+\tilde{n}+1}^k = 1, && \forall k \in K \\
& && \sum_{i: (i,n+\tilde{n}+1) \in A} x_{ij}^k = 1, && \forall k \in K \\
& && \sum_{i: (i,j) \in A} x_{ij}^k - \sum_{j: (j,i) \in A} x_{ij}^k = 0, && \forall j \in P \cup D, \forall k \in K \\
& && x_{ij}^k = 1, \implies B_j^k \geq B_i^k + d_i + t_{ij}^k && \forall (i,j) \in A, \forall k \in K \\
& && x_{ij}^k = 1, \implies Q_j^k = Q_i^k + q_j && \forall (i,j) \in A, \forall k \in K \\
& && \max\{0, q_i\} \leq Q_i^k && \forall i \in V, \forall k \in K \\
& && Q_i^k \leq \min\{C^k, C^k + q_i\} && \forall i \in V, \forall k \in K \\
& && x_j \in \{0, 1\}, && \forall j \in \{1, \dots, n\}
\end{aligned} \tag{2.1}$$

Ecuación 2.1: [TODO]

2.4. Restricciones Adicionales

[TODO]

2.4.1. Ventanas Temporales

[TODO]

2.4.2. Duración de viaje

[TODO]

2.4.3. Duración de ruta

[TODO]

2.5. Funciones Objetivo

[TODO]

2.5.1. Pickup and Delivery

[TODO]

2.5.2. Dial a Ride

[TODO]

2.5.3. Taxi Sharing

[TODO]

2.6. Tiempo Real

[TODO]

2.7. Conclusiones

[TODO]

Capítulo 3

Métodos de Resolución Exactos

3.1. Introducción

[TODO]

[TODO: Definir Secciones.]

3.2. Conclusiones

[TODO]

Capítulo 4

Heurísticas

4.1. Introducción

[TODO]

4.2. Greedy

[TODO]

Algorithm 1: [TODO]

Result: E'

```
1  $S \leftarrow \emptyset$ ;  
2 while  $A \neq \emptyset$  do  
3    $o \leftarrow \text{best}(A)$ ;  
4    $S \leftarrow S \cup \{o\}$ ;  
5    $A \leftarrow A \cap \{o\}$ ;  
6 end
```

[TODO]

4.2.1. Criterios de Selección

[TODO]

4.2.2. Randomized Greedy

[TODO]

4.3. Metropolis Hastings

[TODO]

4.4. Conclusiones

[TODO]

Capítulo 5

Metaheurísticas

5.1. Introducción

[TODO]

5.2. GRASP

[TODO]

5.3. Simulated Annealing

[TODO]

5.4. Tabu Search

[TODO]

5.5. Ant Colony

[TODO]

5.6. Variable Neighborhood Search

[TODO]

5.7. Large Neighborhood Search

[TODO]

5.8. Conclusiones

[TODO]

Capítulo 6

Implementación

6.1. Introducción

[TODO]

[TODO: Definir Secciones.]

6.2. Conclusiones

[TODO]

Capítulo 7

Resultados

7.1. Introducción

[TODO]

[TODO: Definir Secciones.]

7.2. Conclusiones

[TODO]

Capítulo 8

Conclusiones Generales y Próximos pasos

8.1. Introducción

[TODO]

[TODO: Definir Secciones.]

8.2. Conclusiones

[TODO]

Bibliografía