

Project 5

Taxi vận chuyển người kết hợp hàng hóa

Trần Huy Hùng Đỗ Ngọc Sơn

Ngày 12 tháng 5 năm 2020

1 Bài toán

1. Cho tập các điểm:

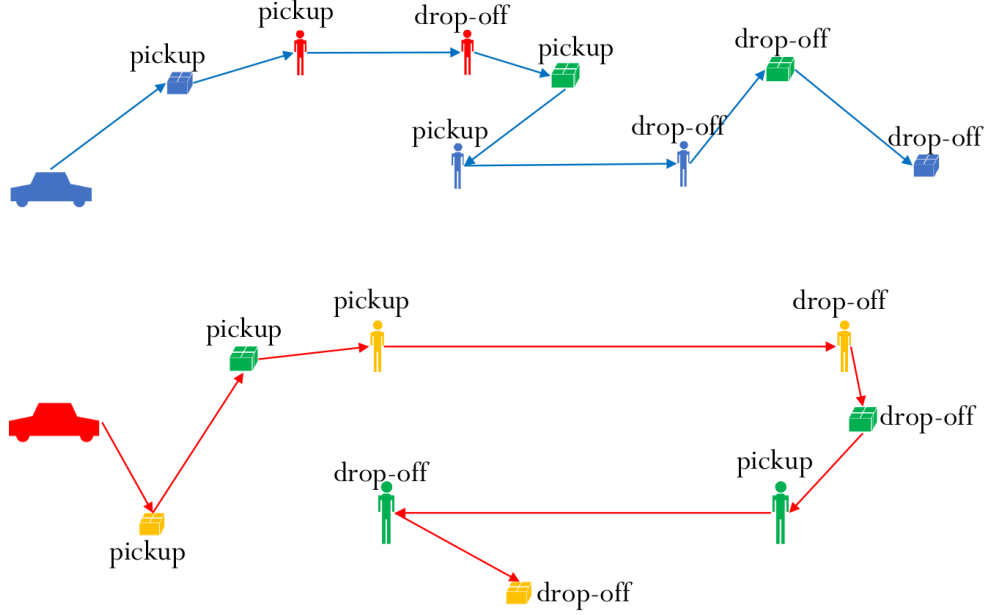
- Điểm xuất phát 0 của tất cả các xe taxi
- N hành khách, hành khách i có điểm đón i và điểm trả $i + N + M$ ($i = 1, 2, \dots, N$)
- M gói hàng, gói hàng j ($j = N + 1, N + 2, \dots, N + M$) có:
 - Điểm lấy hàng j và điểm giao hàng $j + N + M$
 - Khối lượng q_j
- $d(i, j)$: Khoảng cách từ điểm i đến điểm j ($i, j \in \{0, 1, \dots, 2N + 2M\}$)

2. Có K xe taxi cần lập lộ trình đi từ điểm 0, xử lý yêu cầu chuyển hành khách hoặc các gói hàng, và quay về 0:

- Xe thứ k có thể chở cùng lúc 1 hành khách và tối đa Q_k khối lượng hàng ($k = 1, 2, \dots, K$)
- Xe đã đón khách thì phải đi thẳng đến điểm trả, không được dừng lại lấy hay giao hàng

3. Yêu cầu: Lập lộ trình di chuyển ngắn nhất cho các xe

Hình 1: Lộ trình đón trả người kết hợp hàng hóa



2 Mô hình ràng buộc

2.1 Tham số

- Tập $2N + 2M + K$ điểm:
 - Hành khách i : điểm đón i và điểm trả $i + N + M$ ($i = 1, 2, \dots, N$)
 - Gói hàng j : điểm lấy hàng j và điểm trả $j + N + M$ ($j = N + 1, N + 2, \dots, N + M$)
 - K điểm logic $2N + 2M + 1, 2N + 2M + 2, \dots, 2N + 2M + K$ tham chiếu tới điểm xuất phát vật lý 0. Điểm $2N + 2M + k$ tương ứng là điểm bắt đầu và kết thúc lộ trình xe thứ k ($k = 1, 2, \dots, K$)
- d_{ij} : Khoảng cách từ điểm i tới điểm j ($i, j \in \{1, 2, \dots, 2N + 2M + K\}$)
- w_i : Sự thay đổi khối lượng hàng khi đi tới điểm i ($i = 1, 2, \dots, 2N +$

$2M + K)$

$$w_i = \begin{cases} q_i & \text{nếu } N + 1 \leq i \leq N + M \\ -q_{i-(N+M)} & \text{nếu } 2N + M + 1 \leq i \leq 2N + 2M \\ 0 & \text{ngược lại} \end{cases}$$

- Q_k : Khối lượng hàng tối đa xe thứ k có thể chở ($k = 1, 2, \dots, K$)

2.2 Biến quyết định

- x_{ij} : Biến nhị phân, xác định cung đi từ điểm i đến điểm j có xuất hiện trong lộ trình của 1 trong k xe không ($i, j \in \{1, 2, \dots, 2N + 2M + K\}$)

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{nếu cung } (i, j) \text{ có trong lộ trình của 1 xe} \\ 0 & \text{ngược lại} \end{cases} \quad (1)$$

- Tại mỗi điểm i ($i = 1, 2, \dots, 2N + 2M + K$):

– r_i : chỉ số của xe đi qua điểm i trong lộ trình

$$1 \leq r_i \leq K \quad (2)$$

– t_i : thứ tự của điểm i trong lộ trình của xe k đi qua nó (điểm xuất phát có thứ tự 0)

$$0 \leq t_i \leq 2N + 2M \quad (3)$$

– c_i : khối lượng hàng xe k (đi qua điểm i) còn chịu được khi đi tới điểm i

$$0 \leq c_i \leq \max_{1 \leq k \leq K} \{Q_k\} \quad (4)$$

2.3 Ràng buộc

- Ràng buộc cân bằng luồng vào ra:

$$\sum_{j=1}^{2N+2M+K} x_{ij} = 1, \quad i = 1, 2, \dots, 2N + 2M + K \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^{2N+2M+K} x_{ij} = 1, \quad j = 1, 2, \dots, 2N + 2M + K \quad (6)$$

- Xác định r_i :

$$r_{2N+2M+k} = k, \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (7)$$

$$x_{ij} = 1 \Rightarrow r_j = r_i, \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, 2N + 2M + K \\ j = 1, 2, \dots, 2N + 2M + K \end{matrix} \quad (8)$$

- Xác định t_i :

$$t_{2N+2M+k} = 0, \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (9)$$

$$x_{ij} = 1 \Rightarrow t_j = t_i + 1, \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, 2N + 2M + K \\ j = 1, 2, \dots, 2N + 2M \end{matrix} \quad (10)$$

- Xác định c_i :

$$c_{2N+2M+k} = Q_k, \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (11)$$

$$x_{ij} = 1 \Rightarrow c_j = c_i - w_j, \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, 2N + 2M + K \\ j = 1, 2, \dots, 2N + 2M \end{matrix} \quad (12)$$

- Điểm đón và trả của hành khách i phải thuộc lộ trình của cùng một xe, tương tự với các gói hàng:

$$r_i = r_{i+N+M}, \quad i = 1, 2, \dots, N + M \quad (13)$$

- Điểm đón khách phải liền trước điểm trả khách:

$$x_{i,(i+N+M)} = 1, \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (14)$$

- Điểm lấy hàng phải ở trước điểm giao hàng:

$$t_i < t_{i+N+M}, \quad i = N + 1, N + 2, \dots, N + M \quad (15)$$

- Khối lượng còn lại của xe tại mọi thời điểm không âm (đã thỏa mãn).

2.4 Hàm mục tiêu

$$\sum_{i=1}^{2N+2M+K} \sum_{j=1}^{2N+2M+K} d_{ij} \times x_{ij} \leftarrow \min \quad (16)$$