

# Project 5

## Taxi vận chuyển người kết hợp hàng hóa

Trần Huy Hùng      Đỗ Ngọc Sơn

Ngày 24 tháng 4 năm 2020

### 1 Bài toán

1. Cho tập các điểm:

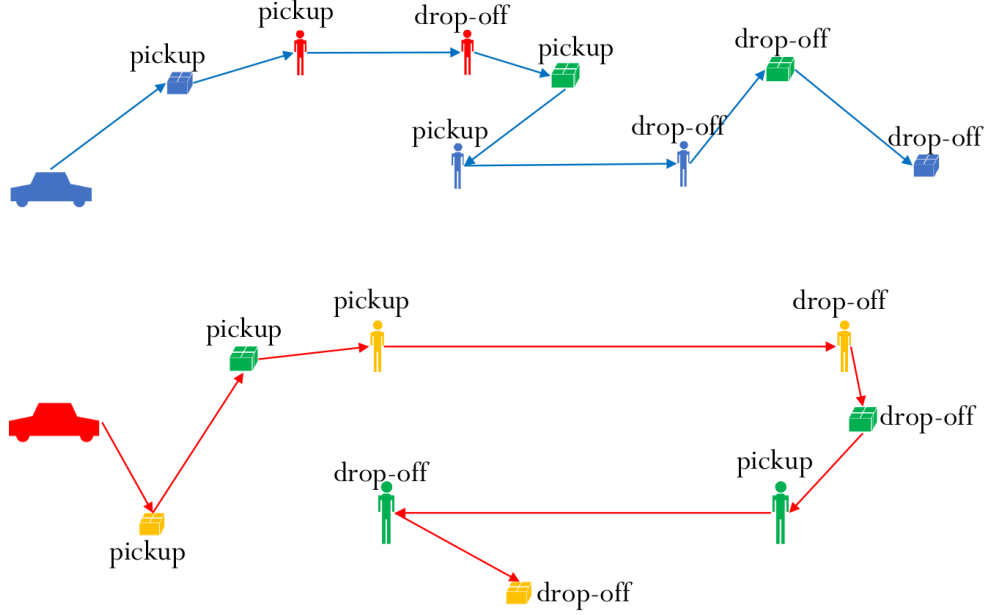
- Điểm xuất phát 0 của tất cả các xe taxi
- $N$  hành khách, hành khách  $i$  có điểm đón  $i$  và điểm trả  $i + N + M$  ( $i = 1, 2, \dots, N$ )
- $M$  gói hàng, gói hàng  $j$  ( $j = N + 1, N + 2, \dots, N + M$ ) có:
  - Điểm lấy hàng  $j$  và điểm giao hàng  $j + N + M$
  - Khối lượng  $q_j$
- $d(i,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

$2M + K)$

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

- $Q_k$ : 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 ( $i, j \in \{1, 2, \dots, 2N + 2M + K\}$ )

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{nếu cung } (i, j) \text{ có trong lộ trình của 1 xe} \\ 0 & \text{ngược lại} \end{cases} \quad (2)$$

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

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

$$1 \leq r_i \leq K \quad (3)$$

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

$$0 \leq c_i \leq 2N + 2M \quad (4)$$

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

$$0 \leq c_i \leq \max_{1 \leq k \leq K} \{Q_k\} \quad (5)$$

## 2.3 Ràng buộc

- Ràng buộc cân bằng luồng vào ra:

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

$$\sum_{i=1}^{2N+2M+K} x_{ij} = 1, \quad j = 1, 2, \dots, 2N + 2M + K \quad (7)$$

- Xác định  $r_i$ :

$$r_{2N+2M+k} = k, \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (8)$$

$$x_{ij} = 1 \Rightarrow r_j = r_i, \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, 2N + 2M + K \\ j = 1, 2, \dots, 2N + 2M \end{array} \quad (9)$$

- Xác định  $t_i$ :

$$t_{2N+2M+k} = 0, \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (10)$$

$$x_{ij} = 1 \Rightarrow t_j = t_i + 1, \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, 2N + 2M + K \\ j = 1, 2, \dots, 2N + 2M \end{array} \quad (11)$$

- Xác định  $c_i$ :

$$c_{2N+2M+k} = Q_k, \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (12)$$

$$x_{ij} = 1 \Rightarrow c_j = c_i - w_j, \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, 2N + 2M + K \\ j = 1, 2, \dots, 2N + 2M \end{array} \quad (13)$$

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

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

- Điểm đón khách phải liền trước điểm trả khách:

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

- Điểm lấy hàng phải ở trước điểm giao hàng:

$$t_i < t_{i+N+M}, \quad i = N + 1, N + 2, \dots, N + M \quad (16)$$

- Khối lượng còn lại của xe tại mọi thời điểm không âm:

$$q_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, 2N + 2M + K \quad (17)$$

## 2.4 Hàm mục tiêu

$$\sum_{i=1}^{2N+2M+K} \sum_{j=1}^{2N+2M+K} d_{ij} \times x_{ij} \leftarrow \min \quad (18)$$