

THUẬT TOÁN DI TRUYỀN

TRONG VIỆC GIẢI QUYẾT BÀI TOÁN VRP

Nhóm 04

Nguyễn Minh Hiễn
Cao Nguyễn Minh Hoàng
Nguyễn Đức Anh Quân



May 18, 2025

1

Giới thiệu

1. Bài toán định tuyến phương tiện giao thông (Vehicle Routing Problem - VRP)

- Là một bài toán kinh điển trong lĩnh vực logistics.
- Mục đích của bài toán là **tối ưu chi phí** mà doanh nghiệp cần bỏ ra khi thực hiện vận chuyển hàng hóa giữa các kho và từ kho đến tới khách hàng, cũng như một số yêu cầu khác nếu cần thiết.

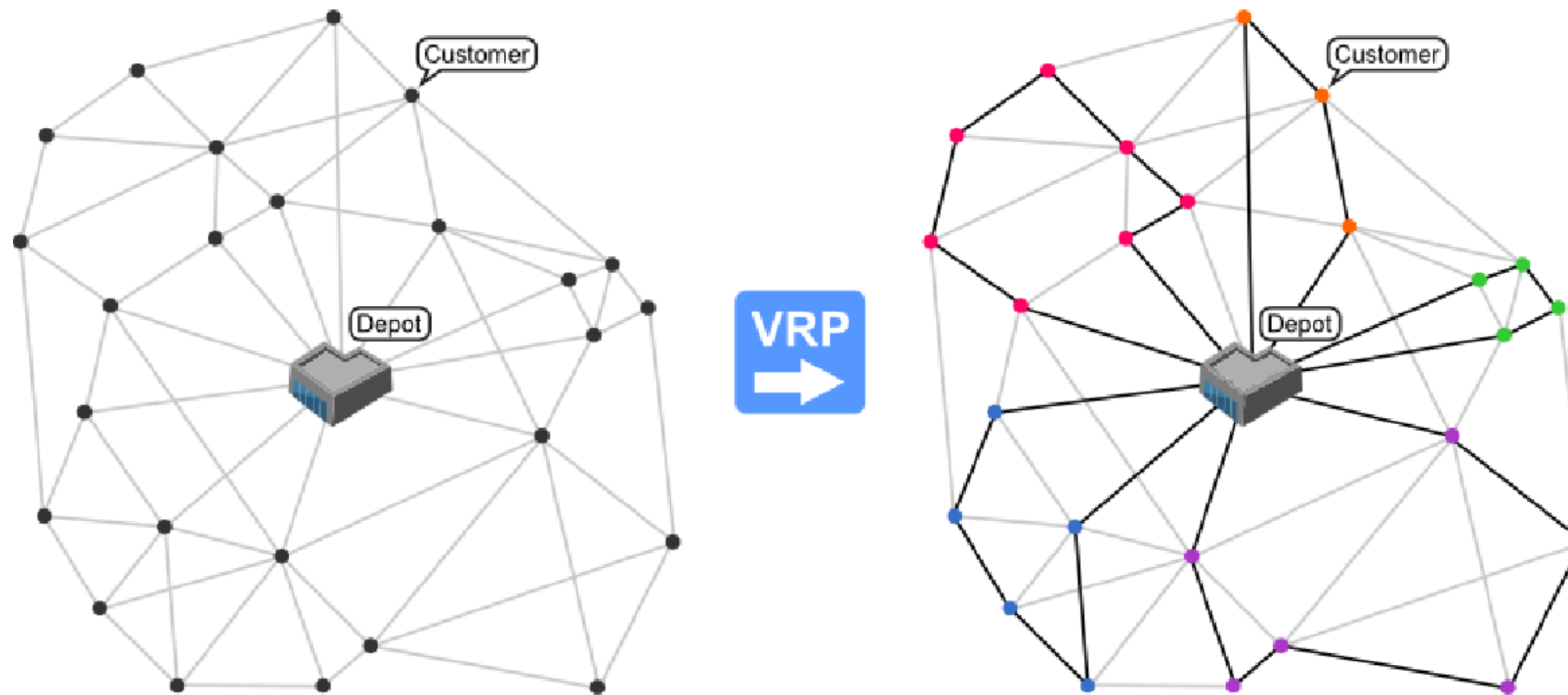


Figure 1: Basic structure of Vehicle Routing

Minh họa đơn giản cho VRP

Thành phần của bài toán VRP tổng quát:

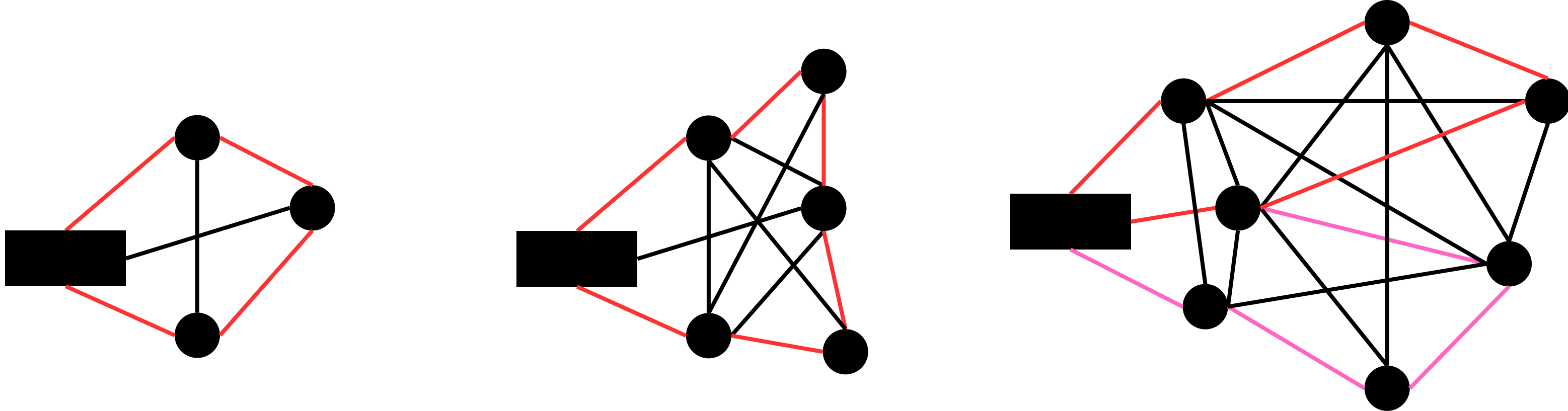
- Bài toán VRP có thể biểu diễn dưới dạng một đồ thị vô hướng G đầy đủ. Trong đó:
 - Tập các khách hàng C và kho chứa D là các đỉnh trong G .
 - Các cạnh giữa các đỉnh là đường đi giữa hai khách hàng với nhau hoặc giữa khách hàng và kho.
 - Trọng số giữa hai cạnh u, v được định nghĩa là w_{uv} được định nghĩa là chi phí để đi từ đỉnh u đến đỉnh v .
- Ta gọi đường đi $R = (u_1, u_2, \dots, u_n)$ với u_i là các đỉnh trong G là hợp lệ nếu R xuất phát và trở về cùng một depot. Nghĩa là $u_1 = u_n$ và $u_1 = u_n \in D$

- VRP và các biến thể đều được coi là bài toán **NP-hard**

→ Không thể tìm ra nghiệm tối ưu trong thời gian đa thức

Giải thích:

Để tìm ra nghiệm tối ưu, cần phải xét tất cả các tổ hợp có thể xảy ra. Điều này yêu cầu một lượng tính toán rất lớn.



Q: Làm sao để giải bài toán VRP?

2 Giải thuật di truyền

1. Giải thuật di truyền là gì?

Là các thuật toán được thiết kế để tìm kiếm nghiệm gần tối ưu cho các bài toán phức tạp, với đặc điểm:

- Giải thuật di truyền là một phương pháp tối ưu hóa và tìm kiếm dựa trên nguyên lý tiến hóa tự nhiên của Darwin
- Thuộc nhóm thuật toán tiến hóa (Evolutionary Algorithms)
- Hoạt động dựa trên việc mô phỏng quá trình chọn lọc tự nhiên và di truyền

2. Các thành phần chính

a. Chromosome (chuỗi gen):

- Biểu diễn: Mảng có độ dài $n-1+m-1$ (n: số điểm giao hàng, m: số phương tiện)
- Mỗi gen đại diện cho một điểm giao hàng
- Các vị trí $m-1$ đánh dấu điểm kết thúc của mỗi tuyến đường

2.Các thành phần chính

b. Quần thể (Population):

- Tập hợp các lời giải khởi tạo ngẫu nhiên
- Mỗi cá thể là một chromosome hợp lệ
- Kích thước quần thể được xác định trước

2. Các thành phần chính

c. Các toán tử di truyền:

1. Selection (Chọn lọc):

- Sử dụng phương pháp giải đấu nhị phân
- Chọn ngẫu nhiên 2 cá thể từ quần thể
- So sánh fitness value và chọn cá thể tốt hơn

2. Các thành phần chính

c. Các toán tử di truyền:

2. Crossover (Lai ghép):

- Chọn 2 chromosome cha mẹ
- Hoán đổi một đoạn gen giữa 2 chromosome
- Tạo ra 2 chromosome con mới

2. Các thành phần chính

c. Các toán tử di truyền:

3. Mutation (Đột biến):

- Thay đổi ngẫu nhiên một số gen trong chromosome
- Tạo ra đa dạng di truyền
- Tránh rơi vào tối ưu cục bộ

B1: Khởi tạo quần thể ban đầu gồm nhiều lời giải ngẫu nhiên hoặc có cấu trúc (mỗi lời giải là một cách gán khách hàng vào các xe).

B2: Tính fitness cho mỗi cá thể trong quần thể:

- Fitness = Tổng chi phí vận chuyển.

B3: Lặp lại cho đến khi đạt đến một số thế hệ nhất định:

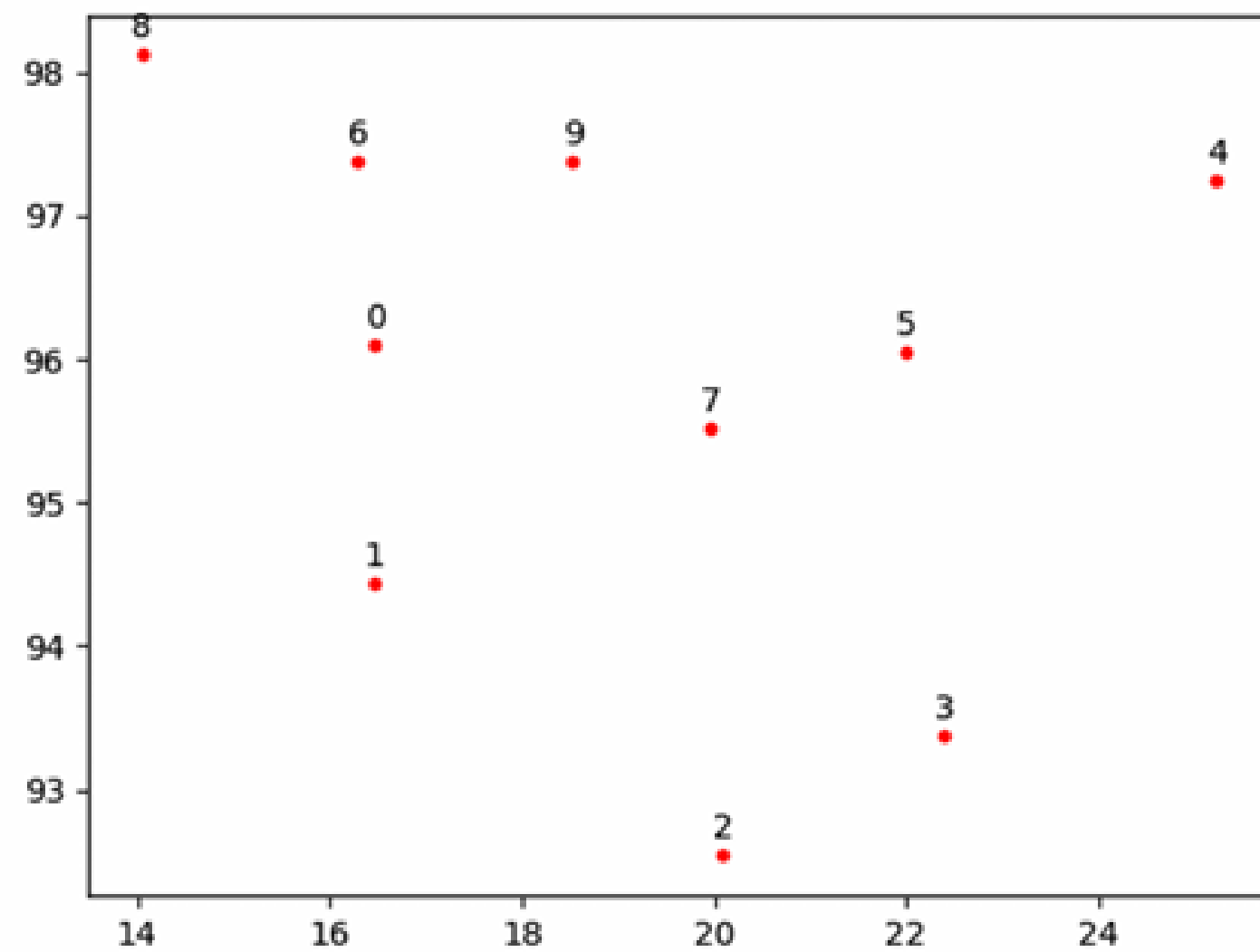
- B3.1: Chọn hai cá thể cha mẹ bằng two - binary tournament
- B3.2: Lai ghép hai cha mẹ để tạo ra hai cá thể con bằng two - point crossover
- B3.3: Đột biến cá thể con bằng cách hoán đổi vị trí 2 khách hàng ngẫu nhiên trong một nghiệm.
- B3.4: Đánh giá lại fitness của cá thể con.
- B3.5: Nếu cá thể con tốt hơn cá thể kém nhất trong quần thể, thay thế nó

B4: Lưu lại cá thể tốt nhất qua các thế hệ.

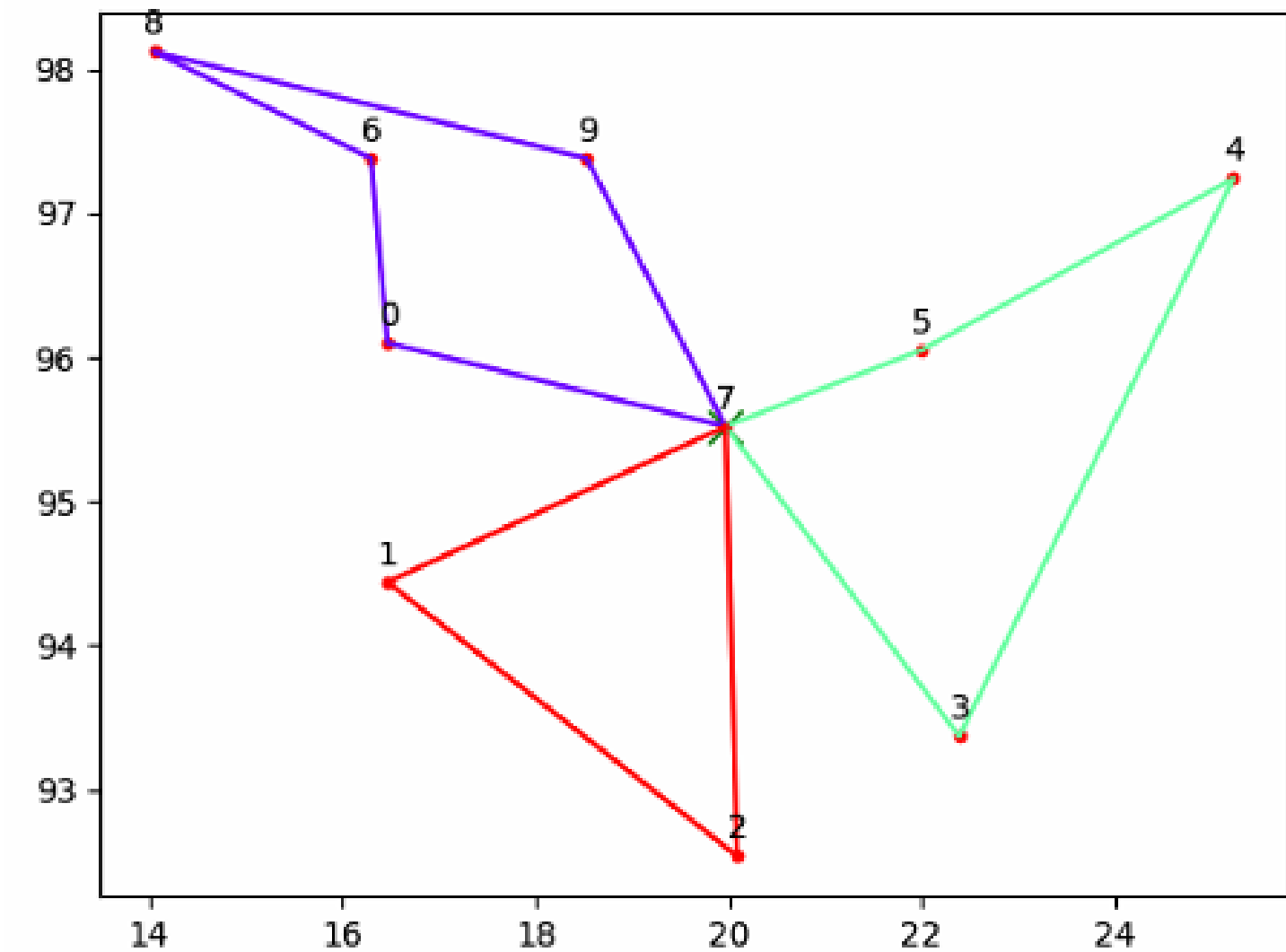
n: 10 (số thành phố)

m: 3 (số xe)

[0, 6, 8, 9, 11, 3, 4, 5, 7, 10, 1, 2]



[0, 6, 8, 9], [3, 4, 5, 7], [1, 2]



- [1]. Hands-On Genetic Algorithms with Python - Eyal Wirsansky
- [2]. An Introduction to Genetic Algorithms - Mitchell Melanie
- [3]. A genetic algorithm for vehicle routing problem - Barrie M. Baker, M.A Ayechew