

TWO PHASE APPROACH LARGE NEIGHBORHOOD SEARCH FOR OPTIMIZE THE VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TRAILERS

Trần Quang Minh Toàn- 22521494

Giới thiệu

Bài toán định tuyến xe (VRP): Giao hàng hóa từ kho trung tâm đến khách hàng bằng một đội xe, tối thiểu hóa thời gian giao hàng và thỏa mãn ràng buộc về tải trọng xe.

Biến thể VRPT (Định tuyến xe với rơ-moóc): Các phương tiện gồm xe tải và rơ-moóc, kết hợp gọi chung là "phương tiện".

Khó khăn trong việc giải trực tiếp: Bài toán khó mô hình hóa trực tiếp, do đó cần phương pháp mới.

Đề xuất mô hình hóa thành hai pha:

- **Pha định tuyến:** Tính toán các tuyến đường tối ưu trước, độc lập với phương tiện, mục tiêu là tối thiểu hóa độ dài tuyến đường lớn nhất.
- **Pha ghép tải:** Ghép phương tiện vào các tuyến đường từ pha định tuyến, mô hình hóa thành bài toán ghép cặp trên đồ thị hai phía, giải bằng thuật toán Kuhn.

Sử dụng thuật toán Large Neighborhood Search (LNS): Áp dụng trong cả hai pha để tìm ra cực trị tối ưu.

Giới thiệu

Bài toán định tuyến xe (VRP): Giao hàng hóa từ kho trung tâm đến khách hàng bằng một đội xe, tối thiểu hóa thời gian giao hàng và thỏa mãn ràng buộc về tải trọng xe.

Các yếu tố chính trong bài toán VRP:

1. **Đội xe:** Gồm nhiều xe có khả năng vận chuyển hàng hóa.
2. **Khách hàng:** Mỗi khách hàng có một nhu cầu cụ thể về lượng hàng cần vận chuyển và một vị trí địa lý.
3. **Chi phí vận hành:** Chi phí này có thể được tính theo khoảng cách hoặc thời gian di chuyển giữa các điểm.
4. **Ràng buộc:** Các ràng buộc phổ biến trong VRP bao gồm:
 - **Tải trọng xe:** Mỗi xe chỉ có thể vận chuyển một lượng hàng hóa nhất định.
 - **Thời gian giao hàng:** Một số bài toán yêu cầu xe phải đến khách hàng trong một khoảng thời gian nhất định.

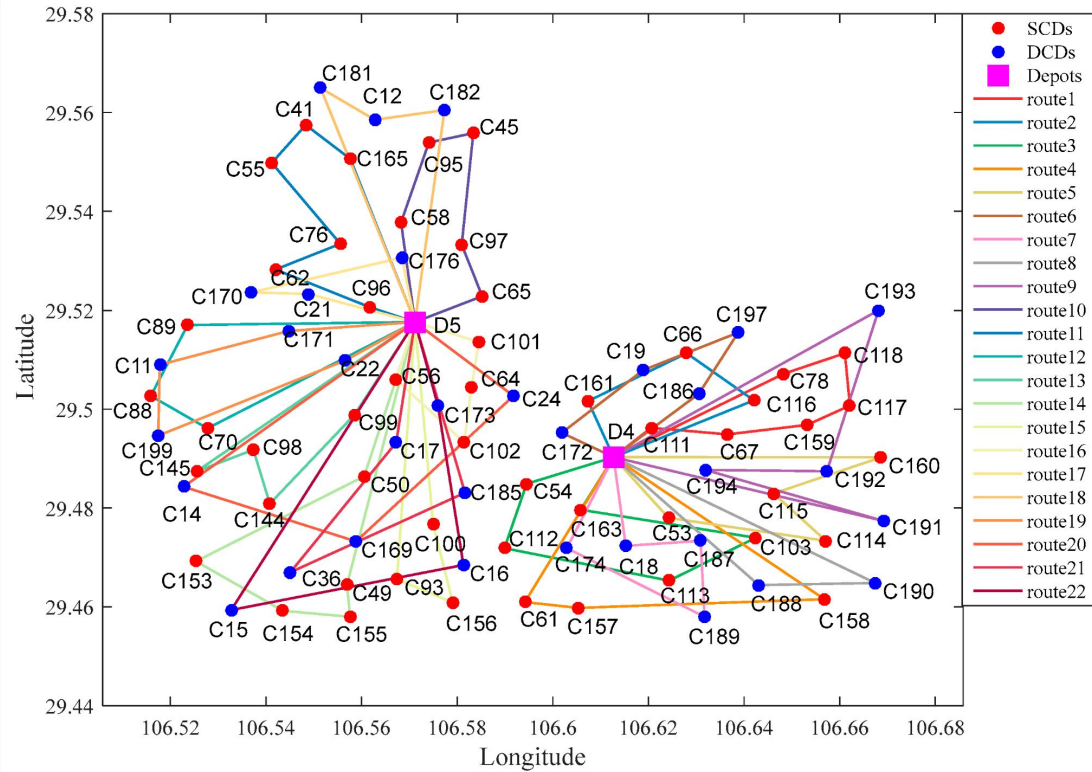
Giới thiệu

Bài toán định tuyến xe (VRP): Bài toán VRPT (Vehicle Routing Problem with Trailers) là một biến thể mở rộng của bài toán Vehicle Routing Problem (VRP), trong đó không chỉ tối ưu hóa lộ trình vận chuyển cho các xe tải mà còn phải xem xét việc sử dụng rơ-moóc.

Các yếu tố chính trong bài toán VRPT:

1. **Đội xe và rơ-moóc:** Các xe tải có thể được gắn với rơ-moóc, và mỗi xe có thể kéo một hoặc nhiều rơ-moóc tùy theo yêu cầu của bài toán. Các rơ-moóc có thể có ảnh hưởng đến tải trọng và kích thước lộ trình di chuyển.
2. **Ràng buộc:** Các ràng buộc trong VRPT bao gồm:
 - **Rơ-moóc:** Mỗi rơ-moóc sẽ có các tải trọng khác nhau và có thể đặt ở các depot khác nhau
 - **Địa điểm:** Ở một số tuyến đường đặc biệt (ví dụ như khu dân cư) sẽ không thể nào lái xe chở rơ-moóc qua

Giới thiệu



(a)

Giới thiệu

Bài toán định tuyến xe (VRP): Giao hàng hóa từ kho trung tâm đến khách hàng bằng một đội xe, tối thiểu hóa thời gian giao hàng và thỏa mãn ràng buộc về tải trọng xe.

Biến thể VRPT (Định tuyến xe với rơ-moóc): Các phương tiện gồm xe tải và rơ-moóc, kết hợp gọi chung là "phương tiện".

Khó khăn trong việc giải trực tiếp: Bài toán khó mô hình hóa trực tiếp, do đó cần phương pháp mới.

Đề xuất mô hình hóa thành hai pha:

- **Pha định tuyến:** Tính toán các tuyến đường tối ưu trước, độc lập với phương tiện, mục tiêu là tối thiểu hóa độ dài tuyến đường lớn nhất.
- **Pha ghép tải:** Ghép phương tiện vào các tuyến đường từ pha định tuyến, mô hình hóa thành bài toán ghép cặp trên đồ thị hai phía, giải bằng thuật toán Kuhn.

Sử dụng thuật toán Large Neighborhood Search (LNS): Áp dụng trong cả hai pha để tìm ra cực trị tối ưu.

Mục tiêu

1. Đề xuất phương pháp giải VRPT thông qua phân chia thành hai pha

Pha 1: Tối ưu lộ trình mà không xét đến các ràng buộc về phương tiện, tập trung vào việc xác định lộ trình tối ưu ban đầu.

Pha 2: Tối ưu hóa lộ trình với sự tích hợp các ràng buộc liên quan đến phương tiện, đặc biệt là các xe tải và rơ-moóc.

2. Áp dụng thuật toán Large Neighborhood Search (LNS), đồng thời thử sai với tất cả các thuật toán local search khác như Simulated Annealing, Ant Colony, Genetic algorithms,... để tìm ra cực trị tối ưu.
3. So sánh và đánh giá với các phương pháp khác trên các bộ dữ liệu thực tế như VRPLIB, SOLOMON, Amazon Logistics, ...

Nội dung và Phương pháp

Tìm hiểu lý thuyết và các biến thể của bài toán VRPT:

- **Phương pháp thực hiện:**

- Nghiên cứu các ràng buộc cơ bản như thời gian phục vụ, tải trọng xe, chi phí vận hành, và tác động của việc sử dụng rơ-moóc.
- Phân tích các phương pháp heuristic và metaheuristic, như Genetic Algorithm, Simulated Annealing, và Large Neighborhood Search (LNS).
- Tham khảo các nghiên cứu trước về VRPT, đặc biệt là các phương pháp sử dụng LNS.
- Chuẩn bị bộ dữ liệu thử nghiệm từ các nguồn benchmark uy tín, như Solomon, Homberger, VRPLIB,

Nội dung và Phương pháp

Mô hình hóa bài toán VRPT với phương pháp tiếp cận hai pha:

- **Phương pháp thực hiện:**

- Xây dựng mô hình toán học cho bài toán, xác định biến số, ràng buộc, và hàm mục tiêu tối thiểu hóa chi phí vận hành.
- Phân tách bài toán thành hai pha:
 - **Pha 1:** Tối ưu lộ trình giao hàng mà không xét đến phương tiện cụ thể.
 - **Pha 2:** Tích hợp các ràng buộc xe tải và rơ-moóc vào lộ trình đã tối ưu.
- Áp dụng thuật toán Large Neighborhood Search (LNS) để cải thiện chất lượng giải pháp trong mỗi pha.

Nội dung và Phương pháp

Thực nghiệm và đánh giá hiệu quả thuật toán:

- **Phương pháp thực hiện:**

- Áp dụng thuật toán đã phát triển lên bộ dữ liệu benchmark.
- So sánh kết quả với các phương pháp khác như Genetic Algorithm, Simulated Annealing, và Tabu Search.
- Đánh giá dựa trên các tiêu chí:
 - Tổng chi phí vận hành.
 - Tính khả thi của lời giải (đáp ứng các ràng buộc).
 - Thời gian thực thi.
- Trình bày kết quả qua bảng so sánh và biểu đồ minh họa.

Kết quả dự kiến

Bài báo chi tiết cách hoạt động của các phương pháp nghiên cứu, bao gồm mô hình hóa VRPT với rơ-móc và áp dụng thuật toán LNS trong hai pha tối ưu. Bài báo cũng sẽ phân tích hiệu suất của phương pháp tiếp cận hai pha sử dụng LNS, bao gồm:

- Thời gian thực thi và tài nguyên tiêu tốn.
- Hiệu quả tối ưu chi phí so với các thuật toán khác như Genetic Algorithm và Tabu Search.
- Khả năng đáp ứng các ràng buộc thực tế của bài toán VRPT.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Solomon, M. M. "Algorithms for the vehicle routing and scheduling problems with time window constraints." Operations Research, vol. 35, no. 2, pp. 254–265, 1987.
- [2]. Pisinger, D., Ropke, S. "A general heuristic for vehicle routing problems." Computers & Operations Research, vol. 34, no. 8, pp. 2403–2435, 2007.
- [3]. Homberger, J., Gehring, H. "A two-phase hybrid metaheuristic for the vehicle routing problem with time windows." European Journal of Operational Research, vol. 162, no. 1, pp. 220–238, 2005.
- [4]. Nagata, Y., Bräysy, O. "A powerful genetic algorithm for vehicle routing problem with time windows." Operations Research Letters, vol. 37, no. 5, pp. 333–338, 2009.
- [5]. Toth, P., Vigo, D. "The vehicle routing problem." Society for Industrial and Applied Mathematics, 2002.