

ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Giải thuật đa nhân tổ tích hợp tìm kiếm lân cận biến
đối

TRẦN TRUNG HIẾU

hieu.tt194562@sis.hust.edu.vn

Ngành: Công nghệ thông tin

Giảng viên hướng dẫn: TS. Đỗ Tuấn Anh

Chữ kí GVHD

Khoa:

Khoa học máy tính

Trường:

Công nghệ Thông tin và Truyền thông

HÀ NỘI, 06/2024

LỜI CẢM ƠN

Trước hết, em xin gửi lời cảm ơn tới toàn thể các thầy cô đã tận tình giảng dạy, truyền đạt kiến thức và kinh nghiệm quý báu trong suốt thời gian em học tập tại trường. Em xin cảm ơn các anh, chị và bạn bè tại MSOLab (Modelling, Simulation & Optimization Laboratory) đã nhiệt tình hỗ trợ và chia sẻ kinh nghiệm quý báu trong thời gian em tham gia lab. Em xin đặc biệt cảm ơn thầy Đỗ Tuấn Anh là người hướng dẫn chính của em trong quá trình thực hiện đồ án tốt nghiệp này. Nhờ sự hướng dẫn tận tình và những ý kiến đóng góp quý báu của thầy đã giúp em hoàn thành đồ án này. Em cũng xin gửi lời cảm ơn tới những người bạn Nguyễn Đại Đoàn, Vũ Thanh Hà đã hỗ trợ và cùng em chia sẻ những khó khăn trong suốt thời gian thực hiện đồ án. Sự giúp đỡ và động viên của các bạn là động lực lớn lao giúp em vượt qua thử thách. Cuối cùng, em xin cảm ơn gia đình và người yêu – những người luôn đứng sau ủng hộ và động viên em trong suốt quá trình học tập và thực hiện đồ án. Sự hy sinh và tình yêu thương của gia đình là nền tảng vững chắc để em có thể hoàn thành tốt công việc của mình.

LỜI CAM KẾT

Họ và tên sinh viên: Trần Trung Hiếu
MSSV: 20194562
Điện thoại liên lạc: 0969302573
Email: hieu.tt194562@sis.hust.edu.vn
Lớp: Application Specialist 01-K64
Chương trình đào tạo: Việt - Nhật

Tôi – *Trần Trung Hiếu* – cam kết Đồ án Tốt nghiệp (ĐATN) là công trình nghiên cứu của bản thân tôi dưới sự hướng dẫn của *ThS. Đỗ Tuấn Anh*. Các kết quả nêu trong ĐATN là trung thực, là thành quả của riêng tôi, không sao chép theo bất kỳ công trình nào khác. Tất cả những tham khảo trong ĐATN – bao gồm hình ảnh, bảng biểu, số liệu, và các câu từ trích dẫn – đều được ghi rõ ràng và đầy đủ nguồn gốc trong danh mục tài liệu tham khảo. Tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm với dù chỉ một sao chép vi phạm quy chế của nhà trường.

Hà Nội, ngày tháng năm

Tác giả ĐATN

Trần Trung Hiếu

TÓM TẮT NỘI DUNG ĐỒ ÁN

Bài toán người bán hàng đi du lịch (Traveling Salesman Problem - TSP) là một trong những bài toán được nghiên cứu nhiều nhất trong lĩnh vực tối ưu hóa. Bằng cách đặt thêm các ràng buộc về cụm ta thu được bài toán mở rộng người bán hàng đi du lịch theo cụm (Clustered Traveling Salesman Problem - CTSP). Bài toán được nêu như sau: Người bán hàng đến thăm mỗi thành phố chỉ một lần và các thành phố thuộc cùng một cụm phải được thăm liên tiếp nhau, cần phải tìm đường đi ngắn nhất thoả mãn điều kiện trên.

Bài toán cây khung truyền thông tối ưu (Optimum Communication Spanning Tree Problem - OCSTP) được định nghĩa như sau. Cho danh sách các đỉnh, đã biết khoảng cách giữa các đỉnh và trọng lượng kết nối giữa các đỉnh. Chi phí kết nối giữa hai đỉnh được tính bằng tổng đường đi giữa hai đỉnh nhân với trọng lượng kết nối. Yêu cầu bài toán là tìm ra một cây khung sao cho tổng chi phí kết nối tất cả các đỉnh là nhỏ nhất.

Trong đồ án này, em lựa chọn hướng tiếp cận sử dụng giải thuật đa nhân tổ tích hợp tìm kiếm lân cận biến đổi để giải quyết hai bài toán CTSP và OCSTP. Em muốn xây dựng một mô hình để giải quyết đồng thời nhiều tác vụ của hai bài toán này. Về tổng quan, các tác vụ sẽ được giải bằng tìm kiếm lân cận. Sau đó, tri thức thu được sẽ được trao đổi giữa các tác vụ thông qua khung MFEA. Đóng góp chính của ĐATN là đưa ra một hướng tiếp cận mới áp dụng giải nhiều tác vụ đồng thời cho bài toán CTSP và OCSTP.

Sinh viên thực hiện
(Ký và ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI.....	1
1.1 Đặt vấn đề.....	1
1.2 Các giải pháp hiện tại và hạn chế	2
1.3 Mục tiêu và định hướng giải pháp	3
1.4 Đóng góp của đề án	3
1.5 Bố cục đề án	3
CHƯƠNG 2. NỀN TẢNG LÝ THUYẾT	4
2.1 Giải thuật tiến hoá - EAs	4
2.2 Giải thuật tiến hoá đa nhân tố - MFEA	4
2.3 Tìm kiếm lân cận biến đổi - VNS	5
2.4 Cây khung.....	5
CHƯƠNG 3. PHƯƠNG PHÁP ĐỀ XUẤT.....	6
3.1 Tổng quan giải pháp.....	6
3.2 Mã hoá lời giải	7
3.2.1 Mã hoá lời giải trong bài toán CTSP	7
3.2.2 Mã hoá lời giải trong bài toán OCSTP.....	7
3.3 Toán tử giải mã.....	8
3.3.1 Toán tử giải mã của CTSP.....	8
3.3.2 Toán tử giải mã OCSTP	9
3.4 Tìm kiếm lân cận biến đổi	9
3.5 Toán tử lai ghép và đột biến	10
3.6 Tham số lai ghép liên tác vụ rmp	10
3.7 Đánh giá cá thể.....	10
3.7.1 Bài toán CTSP	10

3.7.2 Bài toán OCSTP	11
CHƯƠNG 4. PHÂN TÍCH LÝ THUYẾT.....	12
4.1 Kết quả của bài toán CTSP.....	12
4.2 Kết quả của bài toán OCSTP.....	12
CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN	16
5.1 Kết luận.....	16
5.2 Hướng phát triển trong tương lai	16
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	17

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 3.1	Minh hoạ về mã hoá cá thể trong MFVNS với bài toán CTSP.	7
Hình 3.2	Cây ví dụ của Leveled encoding.	8
Hình 3.3	Minh hoạ về toán tử giải mã đối với bài toán CTSP.	9
Hình 3.4	Minh hoạ về toán tử giải mã đối với bài toán OCSTP.	9
Hình 3.5	Minh hoạ về toán tử 2-opt.	9
Hình 3.6	Minh hoạ về toán tử swap sẽ đổi vị trí hai gen gần nhau.	10
Hình 3.7	Minh hoạ về lai ghép Two Point Crossover.	10

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 4.1	So sánh giữa CPLEX và MFVNS cho bộ dữ liệu nhỏ 1 của bài toán CTSP, CPLEX tìm được kết quả tối ưu.	13
Bảng 4.2	Kết quả của MFVNS khi chạy bộ dữ liệu nhỏ 5 của bài toán CTSP.	14
Bảng 4.3	Kết quả của MFVNS khi chạy bộ dữ liệu lớn 1 của bài toán CTSP.	15
Bảng 4.4	So sánh kết quả của MFVNS với giá trị tối ưu của bài toán OCSTP.	15

DANH MỤC THUẬT NGỮ VÀ TỪ VIẾT TẮT

Thuật ngữ	Ý nghĩa
CTSP	Bài toán người bán hàng đi du lịch theo cụm (Clustered Traveling Salesman Problem)
DATN	Đồ án tốt nghiệp
GA	Thuật toán di truyền
MFVNS	Giải thuật đa nhân tổ tích hợp tìm kiếm lân cận biến đổi
OCSTP	Bài toán cây khung truyền thông tối ưu (Optimum Communication Spanning Tree Problem - OCSTP)
TSP	Bài toán người bán hàng đi du lịch (Traveling Salesman Problem)

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI

1.1 Đặt vấn đề

Bài toán Người đi du lịch theo cụm (CTSP) là một biến thể của bài toán Người đi du lịch (TSP), là một bài toán rất quen thuộc trong lĩnh vực tối ưu hoá. Bài toán CTSP được ứng dụng trong định tuyến kho tự động, điều phối xe khẩn cấp, sản xuất lập kế hoạch, chống phân mảnh ổ đĩa máy tính, định tuyến phương tiện, giao dịch thương mại với siêu thị, cửa hàng và các nhà cung cấp hàng tạp hóa. Bài toán CTSP được định nghĩa như sau: Cho $G = (V, E)$ là một đồ thị vô hướng có tập đỉnh $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ và tập cạnh $E = \{(v_i, v_j) : v_i, v_j \in V, i \neq j\}$. Đầu vào có thể cho trước tọa độ của các đỉnh hoặc cho trước chiều dài cạnh thỏa mãn bất đẳng thức tam giác. Tập đỉnh V được phân chia thành các cụm V_1, V_2, \dots, V_m . Bài toán CTSP yêu cầu tìm ra đường đi qua tất cả các đỉnh có độ dài ngắn nhất sao cho các đỉnh thuộc cùng một cụm phải được thăm liên tiếp.

CTSP có nhiều ứng dụng quan trọng trong thực tế, giúp giải quyết các vấn đề phức tạp liên quan tới tối ưu hoá lộ trình và quản lý hiệu quả nguồn lực. Trong lĩnh vực phân phối hàng hoá và quản lý chuỗi cung ứng, các công ty vận tải và logistics có thể áp dụng CTSP để lập kế hoạch giao hàng sao cho tất cả các điểm trong một cụm được phục vụ trước khi chuyển sang cụm khác, việc làm này sẽ giúp tiết kiệm thời gian và chi phí vận chuyển. Trong việc lập kế hoạch du lịch, các công ty du lịch có thể áp dụng để lập kế hoạch cho các tour tham quan theo từng vùng, đảm bảo rằng khách tham quan hết một vùng trước khi chuyển sang vùng khác. Trong việc lập kế hoạch sản xuất, các công đoạn phức tạp trong dây chuyền có thể được nhóm lại theo cụm, CTSP có thể giúp tối ưu hoá thứ tự thực hiện các công đoạn này từ đó giảm thời gian chuyển đổi giữa các cụm công đoạn.

Bài toán cây khung truyền thông tối ưu (OCSTP) được định nghĩa như sau: Cho $G = (V, E)$ là một đồ thị vô hướng có tập đỉnh $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ và tập cạnh $E = \{(v_i, v_j) : v_i, v_j \in V, i \neq j\}$. Bài toán cho trước độ dài các cạnh và khối lượng cần truyền tải giữa các đỉnh. Chi phí truyền thông trên cây T giữa hai đỉnh o, d được định nghĩa là độ dài đường dẫn duy nhất nối hai đỉnh o, d trong T nhân với khối lượng cần truyền tải giữa hai đỉnh: $cost^{od} = dist^T(o, d) * \omega^{od}$. Tổng chi phí truyền thông của cây T được tính theo công thức $S = \sum_{\{o,d\} \in V \times V} cost^{od}$.

Bài toán OCSTP tìm kiếm một cây T bao trùm đồ thị G với điều kiện tổng chi phí truyền thông là nhỏ nhất.

OCSTP có nhiều ứng dụng thực tế quan trọng, đặc biệt là trong các lĩnh vực liên