

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP TỐI ƯU HOÁ HOẠT ĐỘNG GOM HÀNG LCL TRONG XUẤT NHẬP KHẨU BẰNG ĐƯỜNG BIỂN

RESEARCH ON SOLUTIONS TO OPTIMIZE LCL CONSOLIDATION
IN IMPORT AND EXPORT BY SEA

PHẠM THỊ MAI PHƯƠNG^{1*}, HOÀNG THỊ HOÀ², ĐỖ PHẠM NGUYỄN TRINH²,
PHẠM NGỌC BÍCH TRÂM²

¹Khoa Kinh tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

²Sinh viên Khoa Kinh tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: maiphuong.pham@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Hiện nay, nhiều doanh nghiệp gom hàng lẻ tại Việt Nam chưa có những kiến thức khoa học về hoạt động gom hàng lẻ, thiếu sự kết nối với các công ty gom hàng khác. Một số nghiên cứu trước đây mới chỉ tập trung vào các yếu tố ảnh hưởng hoặc vấn đề hoạch định tuyến đường, phân chia phương thức vận tải trong hoạt động gom hàng. Do đó, nhóm nghiên cứu đề xuất ứng dụng bài toán cái túi và giải thuật di truyền nhằm phát triển một nền tảng gom hàng tối ưu, nâng cao hiệu quả của hoạt động gom hàng lẻ. Nền tảng này được kỳ vọng sẽ hạn chế được việc hàng hóa bị hư hỏng do ghép chung với những loại hàng không phù hợp hoặc phải trung chuyển qua cảng thứ ba, dẫn đến khả năng hàng hóa bị thất lạc. Ngoài ra, đây cũng là tiền đề cho quá trình lập kế hoạch xếp hàng LCL trong hoạt động xuất nhập khẩu bằng đường biển.

Từ khóa: Gom hàng LCL, giải thuật di truyền, bài toán cái túi.

Abstract

In contemporary society, many consolidators in Vietnam do not have scientific knowledge about this operation and lack connection with Co-loaders. Some previous studies have only focused on influencing factors or route planning and distributing transport modes in freight consolidation. Therefore, the research team proposed to apply the Bin-packing and Genetic Algorithm to develop an optimal consolidation platform, improving the consolidation efficiency. This platform is expected to reduce the possibility of cargo damage due to being co-loaded with incompatible shipments; or cargo lost through transshipment port. In addition, this is also the prerequisites for the LCL load planning in export and import by sea.

Keywords: LCL Consolidation, Genetic Algorithm, Bin-packing.

1. Mở đầu

Hiện nay, việc khai thác năng lực chuyên chở container của những công ty logistics kinh doanh dịch vụ gom hàng lẻ (LCL) chiếm sự quan tâm không nhỏ của các chủ hàng và cộng đồng doanh nghiệp logistics nói chung. Hoạt động gom hàng LCL có thể kéo dài khi doanh nghiệp chưa có đủ hàng sẵn sàng vận chuyển, từ đó gia tăng thêm chi phí tồn kho và các chi phí liên quan khác. Thêm vào đó, hoạt động gom hàng tương đối phức tạp về quy trình, đặc biệt là quá trình lên kế hoạch và điều phối. Trong khi đó, khách hàng ngày càng yêu cầu khắt khe về chất lượng dịch vụ, chi phí và thời gian giao hàng. [1]. Nhận thấy tính cấp thiết của việc phát triển hoạt động gom hàng lẻ tại Việt Nam, nhóm đã tìm hiểu bài toán cái túi kết hợp với giải thuật di truyền, từ đó đề xuất giải pháp tối ưu hoạt động gom hàng LCL trong xuất nhập khẩu bằng đường biển, hướng tới mục tiêu tận dụng tối đa không gian container, tiết kiệm chi phí cho chủ hàng, giảm thời gian chờ đợi tìm kiếm Co-loader ghép hàng.

2. Lịch sử nghiên cứu về tối ưu hóa hoạt động gom hàng lẻ

Một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến năng suất của dịch vụ vận tải chính là quá trình đóng gói và điều phối hàng hóa vào phương tiện vận chuyển một cách phù hợp, nhanh chóng. Nhiều nghiên cứu về hoạt động gom hàng đã được tiến hành trước đây. Ji-Feng Ding và các đồng nghiệp (2016) đã thực hiện một nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến hoạt động gom hàng LCL bằng phương pháp fuzzy. Kết quả cho thấy “chi phí” là khía cạnh quan trọng nhất, tiếp theo đó là các yếu tố chính như “quản lý theo dõi và độ chính xác của hàng hóa”, “hợp nhất quản lý thông tin logistics”, “tần suất khởi hành của tàu”,... [2]. Tác giả Van Heeswijk và cộng sự (2016) đã nghiên cứu tính toán lộ trình gom hàng sao cho tiết kiệm và tối ưu nhất. Từ đó làm giảm tác động của hoạt động vận tải lên

môi trường và tiết kiệm chi phí hơn so với vận chuyển những lô hàng nhỏ bằng xe tải [3]. Ngoài ra, trong lĩnh vực logistics nội đô, hai tác giả Juan David Cortes và Yoshinori Suzuki (2020) lại trình bày một mô hình định tuyến mới, thực hiện hợp nhất lô hàng tuyến giữa cho các công ty vận tải đường bộ để tăng hiệu quả vận chuyển chặng cuối [4]. Một bài nghiên cứu khác với tiêu đề “Phá vỡ sự thống trị của xe tải trong chuỗi cung ứng: Chủ động gom hàng và phân chia phương thức vận tải” của tác giả Bram J. De Moor và các đồng nghiệp (2023) đã phân tích tiềm năng của việc chủ động gom hàng và phân chia phương thức vận tải để tránh tình trạng ô nhiễm do lạm dụng xe tải [5]. Bên cạnh đó, tác giả Zhou và cộng sự (2024) đã nghiên cứu xây dựng tuyến đường, gom hàng và container hóa trong vận chuyển hàng hóa bằng đường hàng không dựa trên những phân tích về giá cước, chi phí tồn trữ và yêu cầu về đóng gói hàng hóa [6]. Có thể thấy những nghiên cứu trước đây tập trung chủ yếu vào vấn đề hoạch định tuyến đường hay phân chia phương thức vận tải trong hoạt động gom hàng. Nghiên cứu về vấn đề gom hàng lẻ vận chuyển bằng đường biển mới chỉ dừng lại ở việc phân tích các yếu tố ảnh hưởng mà chưa đề ra giải pháp tối ưu.

3. Thiết kế giải pháp

Để xây dựng giải pháp cho vấn đề gom hàng lẻ xuất nhập khẩu bằng đường biển hiện nay, nhóm nghiên cứu sử dụng bài toán cái túi kết hợp với thuật toán giải truyền gen Genetic Algorithm. Đây là 02 thuật toán thuộc ngành khoa học máy tính được ứng dụng để tìm kiếm giải pháp tích hợp cho các bài toán tổ hợp tối ưu. Bài toán cái túi đề cập đến vấn đề tối ưu hóa khối lượng hay giá trị hàng có thể được xếp vào một cái túi với trọng tải đã biết trước [7]. Tuy nhiên, đáp án đưa ra có thể chưa phải là đáp án thích hợp nhất, đặc biệt khi việc xếp hàng vào container không chỉ liên quan đến vấn đề đáp ứng trọng tải rỗng có thể vận chuyển được mà là vấn đề về tuyến đường vận chuyển, các kiện hàng cùng một chủ hàng có được xếp cạnh nhau hay không, các loại hàng nào có thể được đóng ghép chung hoặc được phép xếp chồng. Trong khi đó, thuật toán giải truyền gen được phát triển bởi John Holland và các cộng sự của ông vào những năm 1960 và 1970, thuật toán này có nhiều ưu điểm hơn so với các thuật toán tối ưu truyền thống [8]. Về cơ chế hoạt động của thuật toán, Genetic Algorithm hoạt động dựa trên cơ chế chọn lọc và di truyền tự nhiên [9]. Tuy nhiên, nếu chỉ sử dụng thuật toán giải truyền gen, kết quả đưa ra có thể chưa phải là kết quả tối ưu nhất. Việc kết hợp bài toán cái túi với thuật toán giải truyền gen sẽ giúp đưa

ra phương án ghép hàng tối ưu nhất với điểm thích nghi theo yêu cầu đóng hàng cao nhất.

3.1. Mô tả bài toán

Trong số m pallet, chọn n pallet để xếp hàng vào container, thỏa mãn các điều kiện về thời gian vận chuyển, tuyến đường vận chuyển, loại hàng có thể đóng ghép chung, từ đó tối ưu dung tích của container và tối thiểu số container cần được sử dụng để đóng toàn bộ m kiện hàng. Ngoài ra, hàng từ một chủ hàng cần được xếp cạnh nhau để tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình đóng ghép hàng

3.2. Xử lý giai đoạn ghép hàng

Bước 1: Lấy các dữ liệu hiện có trên hệ thống;

Bước 2: Lọc ra các dữ liệu phù hợp với điều kiện để ghép;

- Thỏa mãn về thời gian vận chuyển;
- Thỏa mãn về địa điểm vận chuyển;
- Thỏa mãn điều kiện hàng có thể đóng ghép chung.

Bước 3: Ghép thử các dữ liệu phù hợp với điều kiện trên và đưa ra các kết quả tương ứng

Bước 4: Ghép các kết quả trên với nhau để ra được một kết quả hoàn chỉnh thỏa mãn cao nhất các điều kiện đã được nêu ở Bước 2.

Bước 5: Nếu kết quả chưa đạt yêu cầu thì quay lại bước 2, nếu các kết quả đã đạt yêu cầu thì thực hiện bước tiếp theo

Bước 6: Hiện thị kết quả ghép hàng tối ưu nhất với độ thích nghi (thỏa mãn yêu cầu) cao nhất.

3.3. Thiết lập bài toán

Giá định hàng sẽ được xếp vào 1 container 20' GP và sử dụng pallet loại 1.1 x 1.1 để xếp hàng, mỗi container sẽ xếp được 20 pallets, được chia đều làm hai tầng. Dung tích là $33m^3$ và trọng tải rỗng là 28,200kg, nhóm đã đặt ra các giả thiết bài toán để ứng dụng như sau:

Đặt biến:

• X : Số lượng container 20'GP được sử dụng để đóng hàng;

• Gọi d_i, w_i, h_i lần lượt là chiều dài, chiều rộng và chiều cao của kiện hàng a_i (pallet a_i);

• G_{ijLz} : Vị trí hàng a_i xếp trong container;

• Trong đó:

$$i = 1, 2, \dots, 5;$$

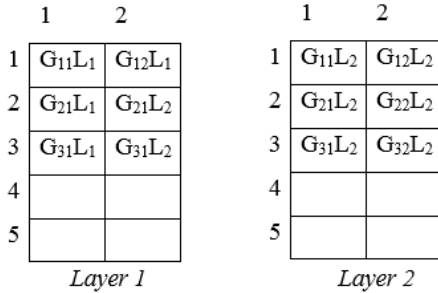
$$j = 1, 2;$$

$z = 1, 2$ ($z = 1$: Hàng xếp dưới, $z = 2$: Hàng xếp trên);

• k_i : - Hệ số chất xếp/xếp chồng;

Tương ứng với không gian thể tích (hàng hóa pallet) ai sẽ chiếm trong container.

Trong đó: $k=1$ hoặc $k=2$ (hàng xếp bên dưới và không được xếp chồng, chiếm cả 2 vị trí của Layer và Layer 2).



Hình 1. Sơ đồ chia khu vực pallet trên container

Khối lượng pallet a_i là: S_i (bao gồm cả hàng và pallet);

n : Số lượng pallet xếp trong 1 container (tập con);

m : Số lượng pallet được cân nhắc để xếp vào các container (tập mẫu);

(Cụ thể: Chọn n pallet trong số m pallet của bộ dữ liệu sau sàng lọc để xếp vào cùng 1 container).

st_i : Điều kiện xếp chồng của pallet ai;

Trong đó:

- $st_i=1$: Hàng được phép xếp chồng;
- $st_i=0$: Hàng không được phép xếp chồng.

Yêu cầu của bài toán: Hãy xếp tất cả các kiện hàng trên vào các pallet chứa sao cho số lượng container.

Hàm mục tiêu:

$$X = \text{Min} [\text{ROUNDUP} (\sum_{i=1}^m k_i \cdot d_i \cdot w_i \cdot h_i / 33)]$$

$X \in \mathbb{N}^*$

$i = 1, 2, \dots, m$

Hàm điều kiện:

- Tổng khối lượng của hàng hóa và pallet không được vượt quá tải trọng rỗng của container:

$$\sum_{i=1}^n S_i \leq 28.200 \text{ (kg)}$$

- Xác định hệ số xếp chồng và vị trí hàng trong pallet:

IF $st_i=0$ or $st_i=1$ and $h_i > 1,3$ THEN $k_i=2$; $G_{ijLx}=G_{ijL1}$ and G_{ijL2} .

IF $st_i=1$ and $h_i < 1,3$ THEN $k_i=1$; $G_{ijLx}=G_{ijL1}$ or G_{ijL2} .

IF $st_i=0$ and $h_i < 1,3$ THEN $k_i=1$; $G_{ijLx}=G_{ijL2}$.

Kết hợp thuật toán GA

Bước 1: Khởi tạo quần thể

Gọi D là tập hợp các phương án xếp hàng vào container (đã bao gồm vị trí G_{ijLz}):

Kích thước tập hợp/quần thể $D=100$;

$$D = \text{Aggregate} (Y_i) \tag{1}$$

Trong đó:

Y_i : Phương án xếp hàng vào container;

i : Số lượng quần thể $\in \alpha$ ($i= 1, \dots, \alpha$);

$\alpha = 100$ (giá trị đủ lớn, nếu không, các phương án được khởi tạo trong quần thể sẽ không có sự khác biệt rõ rệt).

Bước 2: Xác định độ thích nghi của các cá thể

Hàm tính độ thích nghi b_i của phương án Y_i :

$$F(b_i) = \sum t_i + p_i \cdot b \tag{2}$$

t_i là điểm cho pallet a_i của chủ hàng C_j xếp vào vị trí G_{ijLz} :

$t_i = 2$ nếu $k=1$;

$t_i = 0,5$ nếu $k=2$;

$p_i = 0,1$ nếu các pallet a_i (a_iC_j) và a_j (a_jC_j) của cùng một chủ hàng C_j được xếp cạnh nhau;

b : Số lượng pallet của cùng chủ hàng C_j xếp hàng cạnh pallet a_iC_j ;

Cụ thể: Nếu kiện hàng a_iC_j được xếp vào vị trí G_{ijLz} , và kiện hàng a_jC_j được xếp vào vị trí: $G_{i\pm 1jLz}$ hoặc $G_{ij\pm 1Lz}$ hoặc $G_{ijLz \pm 1} \Rightarrow a_i$ (a_iC_j) và a_j (a_jC_j) của cùng một chủ hàng C_j được xếp cạnh nhau.

Bước 3: Thực hiện các phương pháp lai ghép, đột biến, tái sinh và chọn lọc để tạo ra các phương án Y_i xếp hàng vào container:

Tỷ lệ tái sinh $\sim 30\%$;

Tỷ lệ lai ghép $\sim 10\%$;

Tỷ lệ đột biến $\sim 0,15\%$;

Thời gian: 15 phút.

Bước 4: Tính độ thích nghi của các cá thể mới (phương án mới xếp hàng vào container) Y_i .

Bước 5: Nếu chưa tìm được phương án xếp hàng vào container tốt hay chưa hết số thế hệ tiến hóa (thời gian ấn định) ~ 15 phút \Rightarrow quay lại Bước 3.

Bước 6: Tìm được phương án xếp hàng tối ưu hoặc thời gian cho phép đã hết thì kết thúc giải thuật và báo cáo kết quả tìm được.

4. Kết quả nghiên cứu

Nhóm tác giả lựa chọn thể hiện giải pháp này dưới dạng một trang web nơi các công ty logistics hay các chủ hàng có nhu cầu có thể truy cập và tìm kiếm bạn

Thêm kiện hàng

Ngày khởi hành
mm/dd/yyyy

Cảng đi
Quốc gia
Chọn quốc gia đến

Cảng đích
Quốc gia
Chọn quốc gia đến

Loại hàng hóa
Chọn loại hàng hóa

Ghi chú

Mã container

Danh sách pallet kèm theo

Cân nặng (kg)	Chiều cao (m)	Được xếp chồng	#
0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input style="background-color: #28a745; color: white; border: none; padding: 2px 5px; border-radius: 3px;" type="button" value="+"/>

CMAU3763321

Thông tin container

Mã container
CMAU3763321

Thời gian khởi hành
Tuần 18 năm 2024

Cảng đi
Cảng Cẩm Phả

Cảng đích
Cảng Busan

Công ty sở hữu
Sotrans

Điện thoại liên hệ
0123

Tầng 2				

Tầng 1				
W. 100 H. 1.5	W. 150 H. 1.5	W. 75 H. 1	W. 75 H. 1	W. 70 H. 1

Hàng có thể ghép

Thông tin	#
-----------	---

Hình 2. Giao diện nhập thông tin và kết quả ghép hàng vào container

hàng. Trang web này được kỳ vọng sẽ giảm khả năng các lô hàng lẻ phải đem khai thác tại cảng trung chuyển dẫn đến mất hàng hay thất lạc hàng hóa. Ngoài ra, đây cũng là tiền đề cho quá trình lập kế hoạch xếp hàng LCL vào container trước khi vận chuyển đến cảng của nước nhập khẩu.

Về cơ bản, trang web vận hành bằng cách dựa trên những thông tin mà người sử dụng khai ban đầu để tiến hành sàng lọc và lựa chọn các lô hàng khác phù hợp để đóng ghép chung container. Các thông tin khai báo ban đầu bao gồm thời gian khởi hành, loại hàng hóa, thông tin cảng đến của lô hàng cùng các thông tin khác liên quan đến lô hàng như kích thước, khối lượng, chiều cao. Hệ thống sẽ thực hiện việc sàng lọc các mặt hàng có thể ghép được với loại hàng đang được nhập dữ liệu, sau đó tiến hành nhập hàng sao cho xếp đủ một container 20' GP. Hệ thống sau đó sẽ xem xét kết quả

ưu tiên trước hết là các lô hàng có cùng cảng đến, nếu không có lô hàng phù hợp sẽ xét đến các lô hàng đi đến các khu vực xung quanh cảng đích. Kết quả của quá trình này sẽ là tập hợp các lô hàng mà khách có thể ghép chung với hàng của mình

Thông qua việc ứng dụng bài toán GA vào phân loại và xếp hàng trong container, các lô hàng không chỉ đơn giản là được xếp vào container mà được sắp xếp để đảm bảo rằng hàng hóa của cùng chủ hàng được xếp chung với nhau, được phân loại bằng màu sắc riêng biệt. Như vậy, người dùng có thể biết được hàng của mình được xếp ở đâu, cùng với những ai và loại hàng nào.

Giải pháp này sẽ hỗ trợ các công ty logistics hay các chủ hàng lẻ rút ngắn thời gian vận chuyển của một lô hàng do phải chờ đợi hay tìm kiếm những người đóng ghép phù hợp với mình. Bên cạnh đó, các chủ hàng có

thể hạn chế được việc hàng hóa của mình bị hư hỏng trong quá trình vận chuyển do ghép chung với những loại hàng không phù hợp hoặc phải trung chuyển qua cảng thứ ba, dẫn đến khả năng hàng hóa bị thất lạc.

5. Kết luận

Bằng cách ứng dụng giải thuật di truyền và bài toán cái túi, nhóm đã bước đầu xây dựng được nền tảng hỗ trợ hoạt động gom hàng lẻ, được vận hành dựa trên những thông số cơ bản như kích thước lô hàng, cảng xếp, cảng dỡ, ngày khởi hành dự kiến, chủng loại hàng hoá. Sản phẩm được kỳ vọng sẽ mang lại hiệu quả tích cực và góp phần phát triển cho hoạt động gom hàng nói riêng và giao thương quốc tế nói chung. Tuy nhiên, giải pháp này hiện vẫn đang ở giai đoạn thực nghiệm nên không thể tránh khỏi những tồn tại, thiếu sót. Mặt khác, do hạn chế về kinh phí nên sản phẩm của nhóm mới chỉ tập trung vào tính năng gom hàng và tìm kiếm các cảng lân cận ở mức cơ bản. Trong tương lai nhóm sẽ tiếp tục nâng cấp nền tảng để phù hợp hơn với nhu cầu thực tế của các doanh nghiệp logistics.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Crainic, T. G., Marcotte, S., Rei, W., & Takouda, P. M. (2012). *Proactive order consolidation in global sourcing*. In Handbook of global logistics: Transportation in international supply chains (pp. 501-530). New York, NY: Springer New York.
- [2] Ji-Feng Ding, Chung-Yuan Dye, Wen-Hwa Shyu, Chien-Chang Chou, Wen-Jui Tseng, Shin-Yun Liang (2016), *Evaluating key factors influencing the development of multi-country consolidation for ocean freight forwarders in Taiwan*, Journal of Engineering for the Maritime Environment.
- [3] Van Heeswijk, W.J.A., Mes, M.R.K., Schutten, J.M.J. et al (2018). *Freight consolidation in intermodal networks with reloads*. Flexible Services and Manufacturing Journal, Vol.30, pp.452-485.
- [4] Juan David Cortes and Yoshinori Suzuki (2020), *Vehicle Routing with Shipment Consolidation*, International Journal of Production Economics.
- [5] Bram J. De Moor, Stefan Creemers, Robert N. Boute (2023), *Breaking truck dominance in supply chains: Proactive freight consolidation and modal split transport*, International Journal of Production Economics, Vol.257.
- [6] Guanghui Zhou, Dengyuhui Li, Junsong Bian, Yixiang Zhang (2024), *Airfreight forwarder's shipment planning: Shipment consolidation and containerization*, Computers & Operations Research, Vol.161.
- [7] Singh, R. P. (2011, May). *Solving 0-1 knapsack problem using genetic algorithms*. In 2011 IEEE 3rd International Conference on Communication Software and Networks (pp.591-595). IEEE.
- [8] Xin-She Yang (2014), *Genetic Algorithms, Nature-Inspired Algorithms and Applied Optimization*.
- [9] Lại Hải Đăng, Lưu Trường Văn, Nguyễn Tấn Bình (2007), *Thuật giải di truyền (GAs) và ứng dụng trong quản lý xây dựng*, Trường Đại học Mở Thành phố Hồ Chí Minh.

Ngày nhận bài:	28/04/2024
Ngày nhận bản sửa:	12/05/2024
Ngày duyệt đăng:	20/05/2024