

Mô hình logistics bên thứ tư (4PL) trong khai thác và vận hành trung tâm logistics: Đề xuất áp dụng tại Cần Thơ

■ **THS. NGUYỄN THẮNG LỢI; THS. NGUYỄN ĐOAN TRINH**
THS. TRƯƠNG QUỲNH HOA; THS. VÕ TRẦN THỊ BÍCH CHÂU

Trường Đại học Cần Thơ

■ **PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA**

Trường Đại học Quốc tế - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

TÓM TẮT: Bài báo nghiên cứu mô hình định tuyến vị trí của logistics bên thứ tư (4PL). Một mô hình quy hoạch nguyên hỗn hợp được đề xuất để xác định vị trí của trung tâm logistics và các trung tâm phân phối, để lựa chọn dịch vụ của logistics bên thứ ba (3PL) thích hợp, để thực hiện việc phân công 3PL từ trung tâm logistics đến các trung tâm phân phối và để hoàn thiện phương tiện định tuyến của 3PL từ các trung tâm phân phối đến khách hàng. Thông qua việc giới thiệu một tập hợp các biến và ràng buộc, mô hình đề xuất có thể được giải quyết bằng CPLEX. Một trường hợp điển hình tại TP. Cần Thơ được trình bày để kiểm chứng tính logic của mô hình từ góc độ 4PL.

TỪ KHÓA: Trung tâm phân phối, vấn đề định tuyến vị trí logistics bên thứ tư, logistics bên thứ ba, định tuyến phương tiện.

ABSTRACT: This paper studies the location routing model of fourth-party logistics (4PLs). A mixed resource planning model is proposed to determine the location of logistics centers and distribution centers, to select appropriate third-party logistics (3PL) services, to perform 3PL assignment from logistics centers to distribution centers, and to complete the 3PL's means of routing from distribution centers to customers. Through the introduction of a set of variables and constraints, the proposed model can be solved using CPLEX. A typical case in Can Tho city is presented to verify the logic of the model from a 4PL perspective.

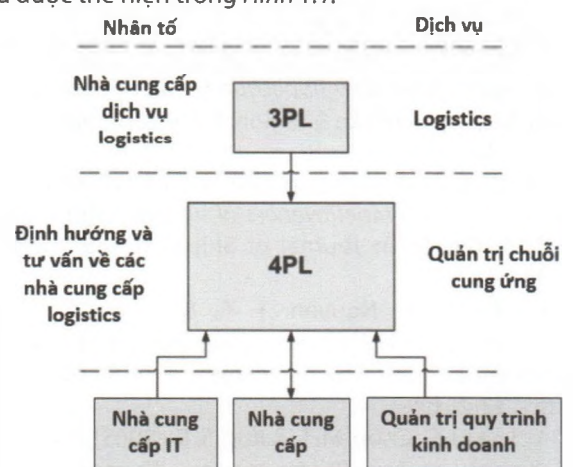
KEYWORDS: Distribution center, fourth party logistics location-routing problem, third party logistics, vehicle routing.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Để đáp ứng các nhu cầu đặc thù và đặc biệt của thị trường trong môi trường toàn cầu, nhiều công ty đã quyết định thuê ngoài các chức năng kinh doanh nhất định và

hoạt động chính được thuê ngoài thường là logistics. Các nhà cung cấp dịch vụ logistics, thường được gọi là dịch vụ hậu cần bên thứ ba (3PL), có thể được định nghĩa là sử dụng một nhà cung cấp bên ngoài cho các dịch vụ vận chuyển, kho bãi, phân phối và tài chính (Marasco, 2008). Nhưng hầu hết những người sử dụng 3PL đã chỉ ra rằng họ chỉ được cung cấp dịch vụ vận chuyển và kho bãi (Büyükoçkan et al., 2009). Mặt khác, các công ty cung cấp dịch vụ này đã tuyên bố rằng họ không có cơ hội để phát triển những ý tưởng mới (Rushton et al., 2014).

Một hệ quả của điều này là khái niệm hậu cần của bên thứ tư (4PL) được đưa ra bởi nhóm tư vấn Accenture Inc. (Li et al., 2012). Chức năng của 4PL tự định nghĩa là kết nối giữa khách hàng và nhiều nhà cung cấp dịch vụ logistics. 4PL có thể được coi là một giải pháp chuỗi cung ứng kết hợp khả năng của tư vấn quản lý, công nghệ thông tin và các nhà cung cấp dịch vụ 3PL (Büyükoçkan et al., 2009), như được thể hiện trong Hình 1.1.



Nguồn tham khảo: Tatarczak, Anna (2018)

Hình 1.1: Mô hình logistics sử dụng 4PL

Sử dụng 4PL cho phép các công ty tập trung vào nhu cầu của khách hàng. Người ta nói rằng động lực đằng sau việc hợp tác với các nhà cung cấp dịch vụ 4PL là các công ty đang ngày càng tập trung vào năng lực cốt lõi của họ. Nếu đơn vị có các nguồn lực bên ngoài trong các nhiệm vụ chuỗi cung ứng của mình, điều này không có nghĩa là trách

nhệm cuối cùng về các quy tắc thuộc về bên thuê ngoài.

Các chuyên gia chuỗi cung ứng biết mọi khía cạnh của hoạt động 4PL, đặt ra các quy tắc và biết sản phẩm được đặt ở đâu tại mọi điểm của chu trình. Nhà cung cấp dịch vụ 4PL quản lý tất cả các hoạt động hậu cần cần thiết cho một công ty, bao gồm cả quản lý hậu cần của bên thứ ba (3PL). 4PL cung cấp các giải pháp thiết kế, kỹ thuật và sáng tạo cho chuỗi cung ứng end-to-end bao gồm quản lý đơn hàng, sản xuất và hậu cần - chuỗi cung ứng dưới dạng một hệ thống thần kinh. 4PL chịu trách nhiệm quản lý hàng ngày ở cấp độ hoạt động và công ty chịu trách nhiệm quản lý quốc tế ở cấp chiến lược. 4PL chuyển giao kiến thức và kinh nghiệm thu được của các công ty khác trong doanh nghiệp và cũng phân tích các quy trình, làm việc với nhân viên của doanh nghiệp và đào tạo họ (Tanyas, và Düzgün, 2017).

Trong thiết kế mạng phân phối, việc lựa chọn 3PL và quy hoạch tuyến 3PL là những công việc quan trọng của thiết kế mạng 4PL. Có một số tài liệu về thiết kế mạng và quy hoạch định tuyến của 4PL. He et al. (2004) đã thiết lập mô hình mạng tối ưu hóa 4PL và đề xuất một phương pháp hai quy trình để đơn giản hóa mạng 4PL tương ứng. Wang et al. (2015) đã nghiên cứu một vấn đề thiết kế mạng 4PL đảo ngược. Mô hình quy hoạch ngẫu nhiên hai giai đoạn được giải bằng Thuật toán di truyền. Li et al. (2015) đã nghiên cứu vấn đề thiết kế mạng chuyển tiếp/đảo ngược tích hợp nhiều giai đoạn cho 4PL dựa trên khả năng phục hồi. Họ đã phát triển một thuật toán tối ưu hóa đàn kiến cải tiến để giải quyết vấn đề. Cui et al. (2013) đã trình bày một vấn đề định tuyến 4PL đa nguồn và một điểm đích với thời gian mở và chiết khấu chi phí, sau đó thiết lập mô hình lập trình hạn chế cơ hội. Cuối cùng, họ thiết kế một thuật toán phức tạp (MA) để giải quyết vấn đề. Li et al. (2014) đã chọn một định tuyến tối ưu trong mạng 4PL thông qua hai thuật toán, với mục tiêu giảm thiểu chi phí vận tải trong điều kiện hạn chế về mức độ tin cậy. Hai thuật toán là Thuật toán di truyền lộn xộn (Messy GA) và Thuật toán liệt kê (EA).

Bài báo nghiên cứu mô hình định tuyến địa điểm (Location-Routing Problem - LRP) từ quan điểm 4PL xem xét cả việc lựa chọn và định tuyến phương tiện của 3PL, trên cơ sở vị trí cho các trung tâm phân phối và trung tâm logistics (DC). Dựa trên LRP, chúng tôi đưa ra định nghĩa về mô hình định tuyến địa điểm của logistics bên thứ tư (4PL-LRP) có thể được phát biểu như sau: một nhà sản xuất vận chuyển từ các nguồn cung cấp đến một số DC thông qua 3PL, sau đó 3PL giao hàng từ DC đến khách hàng chặng cuối. 4PL thường xác định vị trí của các DC và lựa chọn 3PL ("bài toán chính"), đồng thời, nó giải quyết vấn đề phân bổ 3PL giữa các điểm cung cấp và các DC và định tuyến xe 3PL giữa các DC và khách hàng ("bài toán phụ").

Phần còn lại của nghiên cứu này được tổ chức như sau: Phần 2 đưa ra mô hình 4PL-LRP dựa trên mô tả của vấn đề. Sau đó, mô hình được định dạng lại thành một mô hình quy hoạch hỗn hợp để sử dụng phần mềm CPLEX 12.0 cho việc hỗ trợ tìm giải pháp dễ dàng hơn. Phần 3 bao gồm kết luận và đề xuất một số giải pháp về hoạt động 4PL.

2. ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH TOÁN XÁC ĐỊNH CẤU TRÚC HOẠT ĐỘNG LOGISTICS THEO MÔ HÌNH 4PL

* Các tập hợp:

I - Tập hợp địa điểm khách hàng;

J - Tập hợp vị trí trung tâm phân phối (DC) tiềm năng;

V - Tập hợp các vị trí gồm trung tâm và khách hàng;

K - Tập hợp các 3PLs bổ sung.

* Các tham số được sử dụng:

β_k - Chi phí cố định cho việc chọn 3PL với k ($k \in K$);

Q_k - Năng lực của đơn vị 3PL k ($k \in K$) từ trung tâm logistics đến DC;

c_{jk} - Chi phí vận chuyển từ trung tâm logistics đến DC J ($J \in J$) của đơn vị 3PL k ($k \in K$);

f_j - Chi phí cố định cho việc đặt DC j ($j \in J$);

g_j - Chi phí xử lý đơn vị của một DC j ($j \in J$);

t_j - Năng lực tối đa của một DC j ($j \in J$);

P_k - Số phương tiện được sử dụng để vận chuyển từ DC khách hàng bởi đơn vị 3PL thứ k ($k \in K$);

σ_k - Tải trọng phương tiện của đơn vị 3PL thứ k ($k \in K$);

τ_k - Khoảng cách tối đa cho phép phục vụ đối với phương tiện của đơn vị 3PL thứ k ($k \in K$);

α_k - Chi phí khoảng cách đơn vị cho việc phân phối bởi đơn vị 3PL thứ k ($k \in K$);

h_i - Nhu cầu của khách hàng thứ i ($i \in I$);

d_{ij} - Khoảng cách giữa nút i ($i \in V$) nút j ($j \in V$);

F_{ijk} - Lượng hàng vận chuyển từ i ($i \in V$) đến j ($j \in V$) sử dụng đơn vị 3PL thứ k ($k \in K$).

* Biến quyết định:

$$X_j = \begin{cases} 1, & \text{nếu DC } j(j \in J) \text{ được sử dụng} \\ 0, & \text{ngược lại} \end{cases}$$

$$Y_k = \begin{cases} 1, & \text{nếu 3PL thứ } k(k \in K) \text{ được chọn} \\ 0, & \text{ngược lại} \end{cases}$$

$$Z_{ijkp} = \begin{cases} 1, & \text{nếu phương tiện } p \text{ của 3PL thứ } k \text{ đi trực tiếp từ } i \text{ đến } j \\ 0, & \text{không đi chuyển} \end{cases}$$

$$Y_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{nếu nhu cầu của khách hàng } i(i \in I) \text{ được phục vụ bởi DC } j(j \in J) \\ 0, & \text{không được phục vụ} \end{cases}$$

W_{jk} - Số lượng được vận chuyển từ trung tâm logistics đến DC j ($j \in J$) of 3PL k ($k \in K$).

* Từ các ký hiệu trên, hàm mục tiêu của mô hình toán được hình thành như sau:

Hàm mục tiêu (1) hướng đến việc giảm thiểu chi phí cố định, chi phí vận chuyển của 3PL từ trung tâm logistics đến các DC, chi phí biến đổi của các DC, chi phí định tuyến xe của 3PL và chi phí cố định 3PL.

$$\min \sum_{j \in J} f_j X_j + \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} c_{jk} W_{jk} + \sum_{j \in J} g_j (\sum_{i \in I} h_i Y_{ij}) + \sum_{k \in K} \alpha_k (\sum_{p=1}^{P_k} \sum_{i \in V} \sum_{j \in V} Z_{ijkp}) + \sum_{k \in K} \beta_k Y_k \quad (1)$$

Các nhóm ràng buộc bao gồm:

Ràng buộc về phục vụ khách hàng bởi đơn vị 3PL (2).

$$\sum_{k \in K} \sum_{p=1}^{P_k} \sum_{j \in V} Z_{ijkp} = 1, \forall i \in I \quad (2)$$

Ràng buộc về năng lực của phương tiện (3).

$$\sum_{i \in I} h_i (\sum_{j \in V} Z_{ijkp}) \leq \sigma_k, \forall k \in K, \forall p = 1 \dots P_k \quad (3)$$

Ràng buộc về khoảng cách giới hạn của phương tiện (4).

$$\sum_{j \in V} \sum_{i \in V} d_{ij} Z_{ijkp} \leq \tau_k, \forall k \in K, \forall p = 1 \dots P_k \quad (4)$$

Ràng buộc về năng lực của đơn vị 3PL để chuyển hàng từ trung tâm logistics đến các DC (5).

$$\sum_{j \in J} W_{jk} \leq Q_k, \forall k \in K \quad (5)$$

Ràng buộc quy định mỗi phương tiện của tuyến đường được sử dụng bởi 3PL được kết nối với một DC (6-1 và 6-2)

$$\sum_{g \in V} F_{gik} - \sum_{r \in V} F_{irk} = \sum_{p=1}^{P_k} \sum_{j \in V} Z_{ijkp} h_i, \forall i \in I, \forall k \in K \quad (6-1)$$

$$F_{ijk} \leq \sum_{p=1}^{P_k} Z_{ijkp} (\sigma_k - h_i), \forall i \in V, \forall j \in I, \forall k \in K \quad (6-2)$$

Ràng buộc quy định bất kỳ tuyến đường nào đi vào nút cũng thoát ra khỏi cùng một nút (7)

$$\sum_{j \in V} Z_{ijkp} - \sum_{j \in V} Z_{jikp} = 0, \forall i \in V, \forall k \in K, \forall p = 1 \quad (7)$$

Ràng buộc đảm bảo chỉ có một DC mở được đưa vào một tuyến đường (8)

$$\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} Z_{jikp} \leq 1, \forall k \in K, \forall p = 1 \dots P_k \quad (8)$$

Ràng buộc yêu cầu dòng chảy vào DC từ trung tâm logistics bằng tổng nhu cầu được cung cấp bởi DC (9).

$$\sum_{k \in K} W_{jk} - \sum_{i \in I} h_i Y_{ij} = 0, \forall j \in J \quad (9)$$

Ràng buộc về năng lực của DC (10).

$$\sum_{k \in K} W_{jk} - t_j X_j \leq 0, \forall j \in J \quad (10)$$

Ràng buộc đảm bảo nếu một phương tiện của 3PL rời khỏi khách hàng i ($i \in I$) và DC j ($j \in J$), chắc chắn sẽ có sự kết nối giữa khách hàng i ($i \in I$) và DC j ($j \in J$) (11).

$$\sum_{m \in V} Z_{imkp} + \sum_{n \in V} Z_{jhkp} - Y_{ij} \leq 1, \forall j \in J, \forall i \in I, \forall k \in K, \forall p = 1 \dots P_k \quad (11)$$

Ràng buộc về việc chọn sử dụng 3PL khi đồng thời tồn tại việc vận chuyển từ trung tâm logistics đến DC hoặc từ DC tới khách hàng (12) và (13).

$$W_{jk} \leq \gamma_k t_j, \forall k \in K, \forall j \in J \quad (12)$$

$$Z_{ijkp} \leq \gamma_k, \forall i \in I, \forall j \in J, \forall k \in K, \forall p = 1 \dots P_k \quad (13)$$

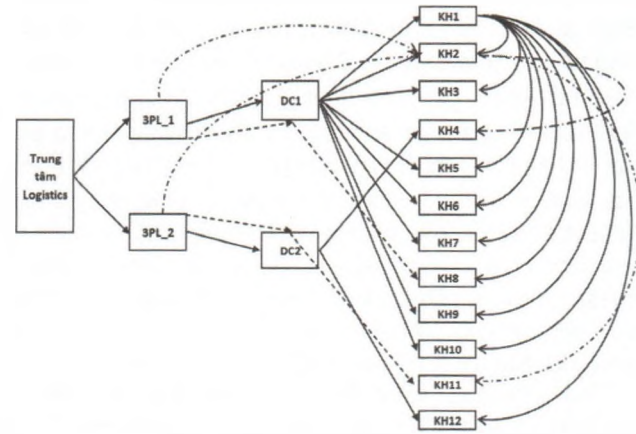
3. TRƯỜNG HỢP ÁP DỤNG TẠI CẦN THƠ VÀ ĐỀ XUẤT CÁC HOẠT ĐỘNG CHÍNH

Các giá trị được thu thập từ TP. Cần Thơ về vị trí trung tâm logistics (dự kiến đặt), các DC và các điểm khách hàng và khoảng cách sẽ được đo đạc theo tuyến đường hiện hữu kết hợp với vị trí được xác định trên ứng dụng Google Map. Các địa điểm được xem xét với quy mô cấp quận/huyện và một số huyện giáp ranh sẽ được tích hợp trong mô hình với các ký hiệu như Bảng 3.1.

Bảng 3.1. Các vị trí khách hàng và DC được xem xét

Địa điểm	Quận/Huyện
1	Bình Thủy
2	Cái Răng
3	Ninh Kiều
4	Ô Môn
5	Thốt Nốt
6	Cờ Đỏ
7	Phong Điền
8	Thới Lai
9	Vinh Thạnh
10	Châu Thành
11	Châu Thành A
12	Long Xuyên

Sau đó, mô hình toán trên sẽ được tiến hành giải quyết trên nền tảng phần mềm Ilog Cplex 12.0 với kết quả cụ thể về mạng lưới sẽ được hiển thị ở Hình 3.1.



Hình 3.1: Mạng lưới logistics sử dụng 4PL tại TP. Cần Thơ

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Bài báo đã định nghĩa về mô hình định tuyến vị trí của 4PL, có tính đến việc lựa chọn và chỉ định 3PL. Trên cơ sở hoàn thành việc phân công 3PL từ trung tâm logistics đến các DC và định tuyến phương tiện 3PL từ DC đến khách hàng, mô hình này đồng thời xác định vị trí DC và lựa chọn 3PL. Một mô hình quy hoạch hỗn hợp nguyên đã được xây dựng với mục tiêu giảm thiểu tổng chi phí về vị trí và lưu trữ cho trung tâm logistics, các DC cũng như lựa chọn, chỉ định và định tuyến phương tiện cho 3PL. Mô hình có thể được định dạng lại thông qua việc giới thiệu các biến và các ràng buộc lưu lượng để giải quyết hơn bằng CPLEX. Trường hợp điển hình với địa bàn TP. Cần Thơ đã chỉ ra rằng, mô hình của chúng tôi là phù hợp cho việc cung cấp một công cụ để giải quyết việc lưu kho của nhà phân phối với giao hàng chặng cuối từ góc độ 4PL.

Lời cảm ơn: Đề tài được tài trợ bởi Trường Đại học Cần Thơ, mã số: T2021-12. Nghiên cứu sinh Nguyễn Thắng Lợi được tài trợ bởi Tập đoàn Vingroup - Công ty CP và Hỗ trợ bởi Chương trình học bổng thạc sĩ, tiến sĩ trong nước của Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF), Viện Nghiên cứu Dữ liệu lớn, mã số VINIF.2021.TS.030.

Tài liệu tham khảo

[1]. He, Z., Xiu, L., Liu, W. (2004), *A Method of Network Simplification in a 4PL System*, Computer Supported Cooperative Work in Design I, vol.3168, pp.279-288.
 [2]. Wang, D., P., Hai-Lei, D., U., Yang, C. (2015), *Model of Two-stage Reverse Logistics Network Design of Fourth-party Logistics Based on CvaR*, Industrial Engineering & Management, vol.20, no.1, pp. 2-27.
 [3]. J. Gattorna (1998), *Strategic supply chain alignment: best practice in supply chain management*, Gower Publishing, Ltd.
 [4]. Li, R., Huang, M., Wang, X., W. (2015), *Model and algorithm for multi-period resilient integrated forward/reverse network design of fourth-party logistics*, Systems

Engineering-Theory & Practice, vol.35, no.4, pp.892-903.

[5]. Y. Cui, Y., M. Huang, M., S. Yang, S., et al. (2013), *Fourth party logistics routing problem model with fuzzy duration time and cost discount*, Knowledge-Based Systems, vol.50, no.3, pp.14-24.

[6]. Jia, L., Liu, Y., Hu, Z. (2014), *Routing Optimization of Fourth Party Logistics with Reliability Constraints based on Messy GA*, Journal of Industrial Engineering & Management, vol.7, no.5, pp.1097-1111.

[7]. Li, W., Wu, M.Y. and Mei, Q. (2012), *The research of supply chain based on fourth party logistics optimization*, Advanced Materials Research, Trans Tech Publications, vol.461, pp.393-397.

[8]. Büyüközkan, G., Feyzioglu, O., & Ersoy, M. Ş. (2009), *Evaluation of 4PL operating models: A decision making approach based on 2-additive Choquet integral*, International Journal of Production Economics, 121(1), 112-120. doi: 10.1016/j.ijpe.2008.03.013.

[9]. Marasco, A. (2008), *Third-party logistics: A literature review*. International Journal of production economics, 113(1), 127-147. doi:10.1007/springerreference_7303.

[10]. Mehmman, J. (2015), *Adoption of fourth party logistics in the sector of German agricultural bulk logistics - a technology-organization-environment framework approach*, Wirtschaftsinformatik, pp.1498-1512.

[11]. Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2014), *The handbook of logistics and distribution management: Understanding the supply chain*, London: Kogan Page Publishers.

[12]. Tanyas, M. and Düzgün, M. (2017), *Tedarik Zinciri Yönetimi En İyi Uygulamalar*, Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti, İstanbul.

[13]. Tatarczak, Anna. (2018), *Profit Allocation Problems for Fourth Party Logistics Supply Chain Coalition Based on Game Theory Approach*, Journal of Economics and Management, 33, 120-135, 10.22367/jem.2018.33.07.

Ngày nhận bài: 25/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 01/7/2022

Người phản biện: TS. Nguyễn Hồng Phúc

ThS. Huỳnh Tấn Phong