

CHIẾN LƯỢC CẤP HÀNG TRỰC TIẾP VÀ THUÊ NGOÀI TRONG PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG CUNG ỨNG: TIẾT GIẢM RỦI RO ĐẦU TƯ

Ngày nhận bài: 13/5/2015

Ngày nhận lại: 03/7/2015

Ngày duyệt đăng: 26/10/2015

Đường Võ Hùng¹
Bùi Nguyên Hùng²

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, chúng tôi phát triển tiếp và mở rộng những mô hình trước đây, đặc biệt là mô hình của Đường và Bùi (2014). Để làm được điều này, chúng tôi đã phát triển thành công mô hình toán để xây dựng hệ thống cung ứng, trong đó việc cấp hàng trực tiếp cũng như mua hàng từ bên ngoài hệ thống đã được xem xét. Mô hình này cho phép các nhà quản lý và đầu tư có thể mở vừa đủ nguồn lực (nhà máy và các tổng kho) để đáp ứng nhu cầu, tiết giảm chi phí đầu tư, tiết giảm rủi ro đầu tư, đặc biệt khi nhu cầu có xu hướng giảm sẽ gây ra lãng phí đầu tư nếu chúng ta mở quá nhiều nguồn lực. Để mô hình này thực hiện được, chúng tôi sử dụng khái niệm tổng kho giả để kết nối từ nhà máy đến các đại lý trong hệ thống, với giả thiết năng lực của tổng kho giả bằng trọng tải của xe tải tương ứng. Lợi thế của mô hình này là chúng ta có thể kiểm soát số lượng xe tải tại mỗi thời điểm trong hệ thống. Bên cạnh đó, nếu chúng ta thay các nhà máy trong hệ thống bằng những nhà cung cấp bên ngoài, khi đó hệ thống tương ứng với việc thuê ngoài, chiến lược rất phổ biến hiện nay. Đây cũng là điểm thành công của nghiên cứu này. Để kiểm chứng mô hình, chúng tôi so sánh lời giải của mô hình này với mô hình của Đường và Bùi (2014) với cùng tham số.

Từ khóa: Rủi ro đầu tư, cấp hàng trực tiếp, thuê ngoài, chuỗi cung ứng, quy hoạch nguyên hỗn hợp.

ABSTRACT

In this research, we extended the existing models in supply chain network design, specialized in the model proposed by Duong and Bui (2014). We succeeded in developing a model for capacitated facility location problem, in which, outsourcing strategy and direct shipments are considered. This model suggests that the investors can open enough facilities to meet demand so that total fixed costs and investment risks are reduced. Thus, we employed a dummy distribution centers (dummy DCs) to link from manufacturing plants to retailers. We assumed dummy DCs capacities as vehicles capacity (truck load). The advantage of this model is that we can control the number of vehicles requirement at each period. Moreover, our proposed model can be modified for outsourcing strategy by changing manufacturing plant sources to supplier sources. This makes a difference between our model and the existing ones. For validation testing, we compared our solutions to the solutions obtained by the proposed model of Duong and Bui, 2014 with the same input parameters.

Keywords: Investment risk, direct shipment, outsourcing, supply chain, mixed integer linear programming.

¹ ThS, Trường Đại học Bách Khoa - Đại học Quốc Gia TP.HCM. Email: dvhung@hcmut.edu.vn

² PGS.TS, Trường Đại học Bách Khoa - Đại học Quốc Gia TP.HCM.

1. Giới thiệu

Theo Stadler (2005), và Klibi và cộng sự (2010) thì hệ thống cung ứng tích hợp và liên kết nhiều thành phần và chức năng kinh doanh trong công ty như: nhà cung cấp, vận hành nội bộ, sản xuất, vận chuyển hàng hóa, kinh doanh tiếp thị, và khách hàng,... chúng ta thấy rằng vai trò của chuỗi cung ứng ngày càng quan trọng. Hơn nữa, đối với chuỗi cung ứng hiện đại, những nhà quản lý và đầu tư đã quan tâm nhiều đến vận hành của hệ thống cung ứng của công ty mình (Simchi-Levi và cộng sự, 2000, Matinrad và cộng sự, 2013). Hơn nữa, theo Baihaqi và Sohal (2013) ảnh hưởng của việc chia sẻ thông tin trên hệ thống là rất lớn, đặc biệt liên quan đến hiệu quả vận hành, cũng như lợi nhuận và chi phí của hệ thống. Từ đây chúng ta thấy rằng việc gia tăng hiệu quả cho hệ thống phức tạp như chuỗi cung ứng là việc làm rất cần thiết. Do vậy, việc nghiên cứu về chủ đề này vẫn rất hấp dẫn và cần thiết đối với những nhà nghiên cứu và quản lý. Gần đây, Atoei và cộng sự (2013) cũng nghiên cứu về độ tin cậy trong thiết kế chuỗi cung ứng nhằm giảm thiểu khả năng phá sản của các nhà cung cấp cũng như hệ thống phân phối. Thật sự đây cũng là vấn đề rất được quan tâm của những nhà đầu tư trong việc phát triển và vận hành hệ thống. Việc giảm rủi ro đầu tư cũng là một phần trong vấn đề tránh lãng phí đầu tư có thể dẫn đến phá sản, và trong nghiên cứu này, chúng tôi giúp các nhà đầu tư có thể kiểm soát được việc mở những đơn vị kinh doanh (nhà máy, tổng kho) vừa đủ cho hệ thống bằng cách cấp hàng trực tiếp và thuê ngoài, giảm thiểu được rủi ro đầu tư, và đây cũng là điểm thành công của nghiên cứu.

Trong thực tế chúng ta thấy rằng, những nhà quản lý và đầu tư mong muốn có được một hệ thống vận hành hiệu quả trong chiến lược dài hạn. Điều này được đảm bảo hơn với bài toán thiết kế được xem xét, đánh giá một cách nghiêm túc. Chủ đề này cũng thật sự thu hút nhiều nhà nghiên cứu như Geoffrion và Graves (1974) là một trong những công trình

tiên phong trong chủ đề thiết kế mạng cung ứng. Trong nghiên cứu đó, nhóm tác giả đã xây dựng mô hình thiết kế cho bài toán đa sản phẩm nhưng đáp ứng từng thời đoạn một. Tiếp tục với ý tưởng này, Pirkul và Jayaraman (1998), Mazzola và Neebe (1999) cũng giải quyết bài toán thiết kế mạng cung ứng cho từng thời đoạn, tuy nhiên, giải thuật cho bài toán này là giải thuật Lagrange chia nhỏ bài toán bằng cách loại bỏ một số ràng buộc, kiểm tra lại những ràng buộc này khi bài toán đã có lời giải. Gần đây, Shankar và cộng sự (2013) áp dụng mô hình đa mục tiêu để giải quyết bài toán đơn sản phẩm trong hệ thống. Mô hình đa mục tiêu cũng rất hữu ích đối với những nhà quản lý và đầu tư để lựa chọn.

Xu hướng phát triển của những nghiên cứu về lĩnh vực chuỗi cung ứng gần đây có thể tìm thấy trong những nghiên cứu tổng quan của Klibi và cộng sự (2010), Arabani và Farahani (2012), Matinrad và cộng sự (2013), và Farahani và cộng sự (2014). Các nghiên cứu trên đây chỉ ra rằng các nhà nghiên cứu hiện nay đã và đang cố gắng phát triển những mô hình phức tạp để có thể tổng quát hóa khi áp dụng trong thực tế. Một số xu hướng nghiên cứu có thể được dẫn chứng như sau: tiếp cận theo hệ thống động, quy hoạch đa mục tiêu, đáp ứng nhu cầu thay đổi, đáp ứng nhiều thời đoạn, đa lớp, đa sản phẩm,... Tất nhiên, những mô hình dạng này đòi hỏi những giải thuật phức tạp để xác định lời giải. Tuy vậy, trong quản lý và vận hành chuỗi cung ứng hiện đại, những nhà quản lý, đầu tư và nghiên cứu cần phải giải quyết những vấn đề cụ thể liên quan đến chuỗi cung ứng của mình. Trong rất nhiều tình huống thực tế, những nhà đầu tư cần những mô hình cụ thể với nhiều yếu tố thực tế được xem xét liên quan đến những vấn đề của họ. Điều này làm cho chủ đề này vẫn còn hấp dẫn những nhà nghiên cứu. Ngày nay, ngày càng nhiều mô hình đã được công bố đáp ứng được những yêu cầu thực tế. Điển hình như nghiên cứu của Melachrinoudis và Min (2007) đã nghiên

cứu về bài toán tái thiết kế mạng cung ứng, trong nghiên cứu đó, thông số về thời gian cung ứng được xem xét như một yếu tố chính để ra quyết định, đây là cơ sở để đóng một số nhà kho hiện hữu cũng như mở những nhà kho mới trong hệ thống. Tương tự như vậy, những nghiên cứu đối với những tình huống thực tế cụ thể ngày càng nhiều như sau: Rezaei và Davoodi (2008) xem xét tỷ lệ phần trăm phế phẩm từ những nhà cung cấp vào hệ thống như là một yếu tố mới trong mô hình của mình; hay Bilgen và Ozkarahan (2007) phát triển mô hình quy hoạch nguyên hỗn hợp cho bài toán sản xuất và vận chuyển ngũ cốc với số lượng lớn trong hệ thống; Bên cạnh đó, Dondo và cộng sự (2011) đã xem xét bài toán đường đi của xe tải để cực tiểu hóa chi phí vận chuyển trong hệ thống bằng cách dùng tách ghép lô hàng trong phân phối. Gần đây, Nagurney và Nagurney (2012) phát triển mô hình mạng chuyên dụng để xây dựng mạng cung ứng sản phẩm thuốc phóng xạ, đây là dạng sản phẩm đặc biệt đòi hỏi mô hình riêng biệt để đáp ứng. Trong khi đó, Sarkis và cộng sự (2011) thì đề cập đến chuỗi cung ứng xanh, tác động môi trường, trách nhiệm xã hội, chuỗi cung ứng bền vững trong nghiên cứu tổng hợp của mình. Đây là những chủ đề nóng hiện nay. Mặc dù vậy, để có thể nghiên cứu được đòi hỏi tính thực tế cao gắn liền với chuỗi cung ứng cụ thể nào đó.

Trong một nhánh nghiên cứu khác, Eksioglu và cộng sự (2006) nghiên cứu về mức tồn kho cũng như chi phí tồn kho trong vận hành tại cuối mỗi thời đoạn trong mô hình thiết kế chuỗi cung ứng. Hinojosa và cộng sự (2000, 2008) cũng phát triển mô hình quy hoạch nguyên hỗn hợp và mô hình quy hoạch động cho bài toán thiết kế bằng cách xem xét đa sản phẩm, nhiều thời đoạn và mức tồn kho trong hệ thống. Gần đây, Đường và Bùi (2014) cũng đã thành công trong việc xem xét mức công suất vận hành của những đơn vị kinh doanh khi được mở và vận hành trong hệ thống. Chúng tôi cho rằng yếu tố thực tế này

rất quan trọng đối với những nhà đầu tư khi một hệ thống mới chuẩn bị hình thành. Trong những tình huống đặc biệt với nhu cầu cứu trợ khẩn cấp (thiên tai, động đất, núi lửa, hay khủng bố,...) thì chiến lược thuê ngoài như là một phần tất yếu để vượt qua khó khăn trong việc cung cấp hàng hóa như nghiên cứu của Nagurney và cộng sự (2011). Do vậy, về mặt tổng thể, yếu tố thuê ngoài cũng nên được xem xét khi thiết kế hệ thống. Chúng tôi tin rằng, chiến lược thuê ngoài là chìa khóa thành công đối với chuỗi cung ứng hiện đại. Do đó, yếu tố thuê ngoài nên được xem xét khi thiết kế chuỗi cung ứng. Hơn nữa, chiến lược cấp hàng trực tiếp cũng là một yếu tố quan trọng để xem xét trong thực tế như nghiên cứu của Lien và cộng sự (2011) đề cập đến. Trước đó, nghiên cứu của Lejeune và Margot (2008) cũng xây dựng mô hình quy hoạch nguyên để giải quyết bài toán liên hệ giữa tồn kho-sản xuất-và cung ứng cho dòng sản phẩm tự nhiên với sản lượng lớn, trong nghiên cứu đó, nhóm tác giả cũng giả thiết xe chở hết công suất giữa các nút cung ứng trong chiến lược cấp hàng trực tiếp. Một nghiên cứu khác của Pishvaei và Rabbani (2011) thì xem xét cả giao hàng trực tiếp và gián tiếp trong bài toán xây dựng mạng cung ứng. Tất nhiên mô hình này khá phức tạp phải xác định lời giải bằng giải thuật gần đúng.

Theo những phân tích trên đây, quản lý và thiết kế chuỗi cung ứng là chủ đề khá phổ biến cho các nhà quản lý và nghiên cứu. Chủ đề này đến nay vẫn còn hấp dẫn và có giá trị nghiên cứu cho cả mô hình tổng quát và chuyên biệt. Hơn nữa, trong rất nhiều tình huống thực tế, chúng ta thấy rằng những nhà đầu tư và quản lý lại quan tâm đến tổng định phí để mở các đơn vị kinh doanh trong hệ thống. Tất nhiên, những nhà đầu tư muốn tiết giảm rủi ro đầu tư bằng cách đầu tư một cách hiệu quả vào việc mở các đơn vị kinh doanh khi phát triển hệ thống. Để làm được điều này chiến lược cấp hàng trực tiếp và thuê ngoài nên được xem xét một cách nghiêm túc, và đây

là điểm thành công của nghiên cứu này.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi phát triển mô hình quy hoạch nguyên hỗn hợp để xây dựng chuỗi cung ứng, mô hình này xem xét việc cấp hàng trực tiếp và/hoặc kết hợp chiến lược thuê ngoài khi cần thiết để tiết giảm định phí đầu tư mở các đơn vị kinh doanh trong hệ thống. Để có thể giải quyết được vấn đề, chúng tôi sử dụng tổng kho “giả” để kết nối nhà máy sản xuất với các đại lý. Chúng tôi cũng giả thiết rằng công suất của những tổng kho giả này bằng với trọng tải của mỗi xe tải tương ứng. Thuận lợi của mô hình này đó là chúng tôi có thể kiểm soát số lượng xe tải tại mỗi thời đoạn, cũng như kiểm soát lượng hàng hóa mua từ bên ngoài để đáp ứng nhu cầu thông qua số lượng xe tương ứng. Khi đó, chúng ta thay đổi nguồn cung cấp là các nhà máy thành các nhà cung cấp bên ngoài. Chúng tôi tin rằng, mô hình này có thể giúp các nhà đầu tư có thể tiết giảm chi phí đầu tư (tổng định phí mở các nhà máy sản xuất và các tổng kho trong hệ thống). Điều này tạo nên sự khác biệt giữa nghiên cứu này với những nghiên cứu trước đây như: Đường và Bùi (2014), Pishvae và Rabbani (2011), Lien và cộng sự (2011), Lejeune và Margot (2011), cũng như Amiri (2006),... Để kiểm tra mô hình chúng tôi so sánh lời giải của mô hình này với lời giải từ nghiên cứu của Đường và Bùi (2014) với cùng thông số tương ứng.

2. Mô hình toán

Mô hình toán được xây dựng dựa trên những bộ biến, tham số và chỉ số, chúng tôi sẽ giới thiệu lần lượt những chỉ số này như sau:

2.1. Nhóm các chỉ số:

- i tập chỉ số các nhà máy sản xuất tiềm năng
 $i = 1, 2, \dots, I$
- j tập chỉ số các tổng kho tiềm năng
 $j = 1, 2, \dots, J$
- g tập chỉ số các tổng kho giả $g = 1, 2, \dots, G$
- l tập chỉ số tải trọng của các loại xe tải
 $l = 1, 2, \dots, L$
- r tập chỉ số các đại lý $r = 1, 2, \dots, R$

- t tập chỉ số thời đoạn $t = 1, 2, \dots, T$

2.2. Nhóm các tham số:

- T thời gian vận hành (thể hiện trục thời gian)
 - f_i định phí khi mở nhà máy thứ i trong hệ thống
 - $f_i^{(1)}$ định phí mở tổng kho j trong hệ thống
 - c_{ij} chi phí vận chuyển 1 đơn vị sản phẩm từ nhà máy i đến tổng kho j trong một thời đoạn
 - $c_{jr}^{(1)}$ chi phí vận chuyển 1 đơn vị sản phẩm từ tổng kho j đến đại lý r trong một thời đoạn
 - $c_{ig}^{(2)}$ chi phí vận chuyển 1 đơn vị sản phẩm từ nhà máy i đến tổng kho giả g trong một thời đoạn
 - $c_{gr}^{(2)}$ chi phí vận chuyển 1 đơn vị sản phẩm từ tổng kho giả g đến đại lý r trong một thời đoạn
 - p_i chi phí sản xuất đơn vị tại nhà máy i
 - h_i chi phí tồn trữ đơn vị sản phẩm tại nhà máy i trong một thời đoạn
 - $h_j^{(1)}$ chi phí tồn trữ đơn vị sản phẩm tại tổng kho j trong một thời đoạn
 - $h_r^{(2)}$ chi phí tồn trữ đơn vị sản phẩm tại đại lý r trong một thời đoạn
 - d_{rt} nhu cầu sản phẩm đối với đại lý r tại thời điểm t
 - wp_i mức công suất vận hành tại nhà máy i
 - wd_j mức công suất vận hành (sức chứa) tại tổng kho j
 - wh_l tải trọng xe tải l tại tổng kho giả g
- ### 2.3. Nhóm các biến quyết định
- X_{ijt} tổng sản phẩm chuyển từ nhà máy i đến tổng kho j trong thời đoạn t
 - Y_{jrt} tổng sản phẩm chuyển từ tổng kho j đến đại lý r trong thời đoạn t
 - $X_{igt}^{(1)}$ sản phẩm chuyển từ nhà máy i đến tổng

kho giả g với trọng tải l trong thời đoạn t

$Y_{glrt}^{(1)}$ sản phẩm chuyên từ tổng kho giả g đến

đại lý r với trọng tải l trong thời đoạn t

Z_{it} biến $[0, 1]$ (binary) thể hiện hoặc nhà máy

i vận hành tại thời điểm t hoặc không

$Z_{jt}^{(1)}$ biến $[0, 1]$ thể hiện hoặc tổng kho j vận

hành tại thời điểm t hoặc không

$Z_{gl}^{(2)}$ biến $[0, 1]$ thể hiện hoặc tổng kho giả g

vận hành với trọng tải l tại thời điểm t hoặc không

V_{it} tổng sản lượng sản phẩm sản xuất tại

nhà máy i trong thời đoạn t

Q_{it} tổng sản lượng sản phẩm tồn kho tại nhà

máy i trong thời đoạn t

$Q_{jt}^{(1)}$ tổng sản lượng sản phẩm tồn kho tại

tổng kho j trong thời đoạn t

$Q_{rt}^{(2)}$ tổng sản lượng sản phẩm tồn kho tại đại

lý r trong thời đoạn t

Trong nghiên cứu này, mô hình toán cho

bài toán thiết kế hệ thống chuỗi cung ứng dựa trên một số giả thiết như sau:

i) Nếu một nhà máy hoặc tổng kho khi được mở tại thời điểm nào đó thì nó sẽ không bị đóng sau đó;

ii) Tất cả các loại chi phí áp dụng cho mô hình đều được xác định trước, nghĩa là chi phí mở nhà máy hoặc tổng kho, chi phí sản xuất đơn vị, chi phí bảo quản và chi phí phát sinh đều được khảo sát và biết trước;

iii) Tất cả các mức tồn kho ban đầu tại các đơn vị kinh doanh (nhà máy, tổng kho và đại lý) đều bằng không;

iv) Sản lượng yêu cầu từ đại lý đến nhà máy bằng mức tải trọng của từng loại xe tải tương ứng khi cấp hàng trực tiếp;

v) Sức chứa hàng hóa tại các đại lý đủ lớn để có thể đáp ứng các đơn hàng (nhu cầu).

Theo các giả thiết, các chỉ số, các tham số cũng như các biến quyết định trình bày ở trên, mô hình toán chi tiết được thiết lập và trình bày như sau:

Hàm mục tiêu:

$$\begin{aligned} \text{Min } Z = & \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T c_{ij} X_{ijt} + \sum_{i=1}^I \sum_{g=1}^G \sum_{t=1}^T c_{ig}^{(2)} X_{iglt}^{(1)} + \sum_{j=1}^J \sum_{r=1}^R \sum_{t=1}^T c_{jr}^{(1)} Y_{jrt} + \sum_{g=1}^G \sum_{r=1}^R \sum_{t=1}^T c_{gr}^{(2)} Y_{glrt}^{(1)} + \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T f_i (Z_{it} - Z_{i(t-1)}) \\ & + \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T f_j^{(1)} (Z_{jt}^{(1)} - Z_{j(t-1)}) + \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T p_i V_{it} + \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T h_i Q_{it} + \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T h_j^{(1)} Q_{jt}^{(1)} + \sum_{r=1}^R \sum_{t=1}^T h_r^{(2)} Q_{rt}^{(2)} \end{aligned} \quad (1)$$

Các ràng buộc:

$$Q_{r(t-1)}^{(2)} + \sum_{j=1}^J Y_{jrt} + \sum_{g=1}^G Y_{glrt}^{(1)} \geq d_{rt} \quad \forall r \in R, \forall t \in T, \quad (2)$$

$$V_{it} \leq w p_i Z_{it} \quad \forall i \in I, \forall t \in T, \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^J X_{ijt} + \sum_{g=1}^G X_{iglt}^{(1)} \leq V_{it} + Q_{i(t-1)} \quad \forall i \in I, \forall t \in T, \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^I X_{ijt} + Q_{j(t-1)}^{(1)} \leq w d_j Z_{jt}^{(1)} \quad \forall j \in J, \forall t \in T, \quad (5)$$

$$\sum_{r=1}^R Y_{jrt} \leq \sum_{i=1}^I X_{ijt} + Q_{j(t-1)}^{(1)} \quad \forall j \in J, \forall t \in T, \quad (6)$$

$$X_{iglt}^{(1)} = w h_l Z_{gl}^{(2)} \quad \forall l \in L, \forall g \in G, \forall t \in T, \quad (7)$$

$$Y_{glrt}^{(1)} = w h_l Z_{gl}^{(2)} \quad \forall l \in L, \forall g \in G, \forall t \in T, \quad (8)$$

$$Q_{rt}^{(2)} = \sum_{j=1}^J Y_{jrt} + \sum_{g=1}^G Y_{glrt}^{(1)} + Q_{r(t-1)}^{(2)} - d_{rt} \quad \forall r \in R, \forall t \in T, \quad (9)$$

$$Q_{it} = V_{it} + Q_{i(t-1)} - \sum_{j=1}^J X_{ijt} - \sum_{g=1}^G X_{iglt}^{(1)} \quad \forall i \in I, \forall t \in T, \quad (10)$$

$$Q_{jt}^{(1)} = \sum_{i=1}^I X_{ijt} + Q_{j(t-1)}^{(1)} - \sum_{r=1}^R Y_{jrt} \quad \forall j \in J, \forall t \in T, \quad (11)$$

$$Z_{it} \geq Z_{i(t-1)} \quad \forall i \in I, \forall t \in T, \quad (12)$$

$$Z_{jt}^{(1)} \geq Z_{j(t-1)}^{(1)} \quad \forall j \in J, \forall t \in T, \quad (13)$$

$$Z_{it}, Z_{jt}^{(1)}, Z_{gl}^{(2)} = 0, 1 \quad \forall i \in I, \forall j \in J, \forall g \in G, \forall l \in L, \forall t \in T, \quad (14)$$

$$X_{ijt}, X_{igt}^{(1)}, V_{it}, Q_{it} \geq 0 \quad \forall i \in I, \forall j \in J, \forall g \in G, \forall t \in T, \quad (15)$$

$$Y_{jrt}, Y_{grt}^{(1)}, Q_{jt}^{(1)}, Q_{rt}^{(2)} \geq 0 \quad \forall j \in J, \forall r \in R, \forall g \in G, \forall t \in T, \quad (16)$$

Đối với mô hình này, hàm mục tiêu (1) là cực tiểu hóa tổng chi phí vận hành trong đó bao gồm tổng chi phí vận chuyển từ nhà máy đến tổng kho và tổng kho giả; từ tổng kho và tổng kho giả đến đại lý; tổng định phí khi mở nhà máy; tổng định phí để mở tổng kho; tổng chi phí sản xuất tại các nhà máy được mở; và tổng chi phí bảo quản hàng hóa tại các nhà máy; tổng kho và đại lý.

Các bộ ràng buộc được diễn giải như sau:

+ bộ ràng buộc (2) đảm bảo nhu cầu sản phẩm luôn được đáp ứng cho từng đại lý,

+ bộ ràng buộc (3) thể hiện ràng buộc về công suất vận hành của nhà máy khi được mở, đảm bảo sản phẩm chỉ được sản xuất tại nhà máy đã được mở.

+ bộ ràng buộc (4) đảm bảo tổng sản lượng hàng hóa chuyển đi từ nhà máy đến các tổng kho và đại lý không được vượt quá tổng sản lượng sản phẩm đang có tại nhà máy đó.

+ bộ ràng buộc (5) đảm bảo tổng sản lượng hàng hóa lưu trữ tại tổng kho không được vượt quá mức công suất tối đa của tổng kho đó tại bất kỳ thời điểm nào,

+ bộ ràng buộc (6) đảm bảo tổng sản lượng hàng hóa chuyển đi từ tổng kho đến các đại lý không được vượt quá tổng sản phẩm đang có tại tổng kho đó,

+ bộ ràng buộc (7) và (8) là những ràng buộc về tải trọng xe tải khi cấp hàng trực tiếp.

+ bộ ràng buộc (9), (10), và (11) là những ràng buộc về cân bằng của dòng sản phẩm đến và đi tại đại lý, tổng kho và nhà máy,

+ bộ ràng buộc (12), và (13) đảm bảo rằng những nhà máy hoặc tổng kho khi đã được mở thì sẽ không bị đóng sau đó,

+ các bộ ràng buộc còn lại (14), (15), và (16) là những bộ ràng buộc về biến của bài toán quy hoạch tuyến tính.

Tuy nhiên, khi xem xét bài toán ban đầu đã trình bày ở trên chúng ta thấy rằng đang tồn tại một số bộ ràng buộc lỏng (redundant

constraints), những ràng buộc này phải được nhận dạng và loại khỏi mô hình để giải thuật nhanh và hiệu quả.

Xét bộ ràng buộc (9), (10), và (11) thể hiện hàm cân bằng mức tồn kho tại đại lý, nhà máy và tổng kho tương ứng:

$$Q_{rt}^{(2)} = \sum_{j=1}^J Y_{jrt} + \sum_{g=1}^G Y_{glrt}^{(1)} + Q_{r(t-1)}^{(2)} - d_{rt} \quad \forall r \in R, \forall t \in T,$$

$$Q_{it} = V_{it} + Q_{i(t-1)} - \sum_{j=1}^J X_{ijt} - \sum_{g=1}^G X_{igt}^{(1)} \quad \forall i \in I, \forall t \in T,$$

và

$$Q_{jt}^{(1)} = \sum_{i=1}^I X_{ijt} + Q_{j(t-1)}^{(1)} - \sum_{r=1}^R Y_{jrt} \quad \forall j \in J, \forall t \in T,$$

Với các giá trị của biến tồn kho $Q_{rt}^{(2)}, Q_{it}, Q_{jt}^{(1)}$ là những giá trị dương, nên những phương trình này được viết lại dưới dạng bất phương trình như sau:

$$Q_{r(t-1)}^{(2)} + \sum_{j=1}^J Y_{jrt} + \sum_{g=1}^G Y_{glrt}^{(1)} \geq d_{rt} \quad \forall r \in R, \forall t \in T,$$

$$\sum_{j=1}^J X_{ijt} + \sum_{g=1}^G X_{igt}^{(1)} \leq V_{it} + Q_{i(t-1)} \quad \forall i \in I, \forall t \in T,$$

và

$$\sum_{r=1}^R Y_{jrt} \leq \sum_{i=1}^I X_{ijt} + Q_{j(t-1)}^{(1)} \quad \forall j \in J, \forall t \in T,$$

Từ những phân tích trên, chúng ta thấy rằng bộ bất phương trình này chính là những bộ ràng buộc (2), (4), và (6) tương ứng. Do vậy, bộ ràng buộc (2), (4), và (6) trở thành bộ ràng buộc lỏng, và được loại bỏ khỏi mô hình ban đầu. Như vậy mô hình ban đầu trở nên đơn giản hơn, và hoàn toàn có thể áp dụng giải thuật Lagrange để xác định lời giải.

3. Giải thuật Lagrange

Chúng ta biết rằng mô hình này là dạng bài toán quy hoạch nguyên hỗn hợp, và mất nhiều thời gian để tìm lời giải, đặc biệt đối với những bài toán lớn. Do đó, giải thuật Lagrange sẽ được sử dụng trong nghiên cứu này để xác định lời giải. Chúng ta hoàn toàn có thể tham khảo thêm về giải thuật này trong nghiên cứu của Fisher (1981) cũng như tham khảo nghiên cứu của Đường và Bùi (2014). Trước khi áp dụng giải thuật Lagrange, mô

hình trong nghiên cứu này sẽ được thay đổi để dễ dàng xác định lời giải hơn.

Trước tiên, chúng ta xem xét bộ ràng buộc (11), như sau (độc giả có thể tham khảo chi tiết hơn trong nghiên cứu của Đường và Bùi, 2014):

$$Q_{jt}^{(1)} = \sum_{i=1}^I X_{ijt} + Q_{j(t-1)}^{(1)} - \sum_{r=1}^R Y_{jrt} \quad \forall j \in J, \forall t \in T,$$

Một cách tổng quát, với $Q_{j0}^{(1)} = 0$, phương

trình trên có thể biểu diễn lại như sau:

$$Q_{jt}^{(1)} = \sum_{i=1}^I \sum_{\tau=1}^t X_{ij\tau} - \sum_{r=1}^R \sum_{\tau=1}^t Y_{jr\tau} \quad \forall j \in J, \forall t \in T, \quad (17)$$

và,

$$\sum_{t=1}^T Q_{jt}^{(1)} = \sum_{t=1}^T (T-t+1) \left(\sum_{i=1}^I X_{ijt} - \sum_{r=1}^R Y_{jrt} \right) \quad \forall j \in J \quad (18)$$

Từ phương trình (18), tổng phí tồn kho tại các tổng kho có thể viết lại dưới dạng sau:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T h_j^{(1)} Q_{jt}^{(1)} &= \sum_{j=1}^J h_j^{(1)} \sum_{t=1}^T (T-t+1) \left(\sum_{i=1}^I X_{ijt} - \sum_{r=1}^R Y_{jrt} \right) \\ &= \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T (T-t+1) h_j^{(1)} X_{ijt} - \sum_{j=1}^J \sum_{r=1}^R \sum_{t=1}^T (T-t+1) h_j^{(1)} Y_{jrt} \end{aligned} \quad (19)$$

Bên cạnh đó, từ phương trình (17), thì ràng buộc (5) có thể viết lại như sau:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^I X_{ijt} + Q_{j(t-1)}^{(1)} - wd_j Z_{jt}^{(1)} &= \sum_{i=1}^I X_{ijt} - wd_j Z_{jt}^{(1)} + \left(\sum_{i=1}^I \sum_{\tau=1}^{t-1} X_{ij\tau} - \sum_{r=1}^R \sum_{\tau=1}^{t-1} Y_{jr\tau} \right) \\ &= \sum_{i=1}^I \sum_{\tau=1}^t X_{ij\tau} - wd_j Z_{jt}^{(1)} - \sum_{r=1}^R \sum_{\tau=1}^{t-1} Y_{jr\tau} \end{aligned} \quad (20)$$

Từ những phân tích trên đây, chúng ta thấy rằng bộ ràng buộc (11) có thể đổi thành phương trình (17). Bên cạnh đó, chúng ta có thể dùng tính chất của phương trình (19) và (20) để thay thế vào hàm mục tiêu (1) ban đầu. Và như vậy, bộ ràng buộc (11) có thể bị

loại bỏ trước khi áp dụng giải thuật Lagrange. Với giải thuật này chúng ta sử dụng bộ nhân tử Lagrange λ_{jt} 's cho bộ ràng buộc (5) và mô hình ban đầu có thể dễ dàng tách thành hai bài toán nhỏ như sau:

$$\begin{aligned} \text{Min } Z_L &= \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T c_{ij} X_{ijt} + \sum_{i=1}^I \sum_{g=1}^G \sum_{t=1}^T c_{ig}^{(2)} X_{igt}^{(1)} + \sum_{j=1}^J \sum_{r=1}^R \sum_{t=1}^T c_{jr}^{(1)} Y_{jrt} + \sum_{g=1}^G \sum_{r=1}^R \sum_{t=1}^T c_{gr}^{(2)} Y_{grt}^{(1)} \\ &+ \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T f_i (Z_{it} - Z_{i(t-1)}) + \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T f_j^{(1)} (Z_{jt}^{(1)} - Z_{j(t-1)}^{(1)}) + \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T p_i V_{it} + \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T h_i Q_{it} + \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T (T-t+1) h_j^{(1)} X_{ijt} \\ &- \sum_{j=1}^J \sum_{r=1}^R \sum_{t=1}^T (T-t+1) h_j^{(1)} Y_{jrt} + \sum_{r=1}^R \sum_{t=1}^T h_r^{(2)} Q_{rt}^{(2)} + \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T \lambda_{jt} \left(\sum_{i=1}^I \sum_{\tau=1}^t X_{ij\tau} - wd_j Z_{jt}^{(1)} - \sum_{r=1}^R \sum_{\tau=1}^{t-1} Y_{jr\tau} \right) \end{aligned}$$

Trong đó,

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T \lambda_{jt} \left(\sum_{i=1}^I \sum_{\tau=1}^t X_{ij\tau} \right) &= \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T \lambda_{jt} \left(\sum_{\tau=1}^t X_{ij\tau} \right) = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T \left(\sum_{\tau=t}^T \lambda_{j\tau} \right) X_{ijt} \\ \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T \lambda_{jt} \left(\sum_{r=1}^R \sum_{\tau=1}^{t-1} Y_{jr\tau} \right) &= \sum_{j=1}^J \sum_{r=1}^R \sum_{t=1}^T \left(\sum_{\tau=t+1}^T \lambda_{j\tau} \right) Y_{jrt} \end{aligned}$$

Bài toán (L) có thể được tách thành bài toán 1 (L1) và bài toán 2 (L2) như sau:

Bài toán 1 (L1):

$$\begin{aligned} \text{Min } Z_{L1} = & \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T \left[c_{ij} + \sum_{\tau=t}^T \lambda_{j\tau} + (T-t+1)h_j^{(1)} \right] X_{ijt} + \sum_{i=1}^I \sum_{g=1}^G \sum_{t=1}^T c_{ig}^{(2)} X_{igt}^{(1)} \\ & + \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T f_i(Z_{it} - Z_{i(t-1)}) + \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T p_i V_{it} + \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T h_i Q_{it} \end{aligned} \quad (21)$$

Ràng buộc (3), (7), (10), (12), và (15).

Bài toán 2 (L2):

$$\begin{aligned} \text{Min } Z_{L2} = & \sum_{j=1}^J \sum_{r=1}^R \sum_{t=1}^T \left[c_{jr}^{(1)} - \sum_{\tau=t+1}^T \lambda_{j\tau} - (T-t+1)h_j^{(1)} \right] Y_{jrt} + \sum_{g=1}^G \sum_{r=1}^R \sum_{t=1}^T c_{gr}^{(2)} Y_{glrt}^{(1)} \\ & + \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T f_j^{(1)}(Z_{jt}^{(1)} - Z_{j(t-1)}^{(1)}) - \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T \lambda_{jt} w d_j Z_{jt}^{(1)} + \sum_{r=1}^R \sum_{t=1}^T h_r^{(2)} Q_{rt}^{(2)} \end{aligned} \quad (22)$$

Ràng buộc (8), (9), (13), và (16).

Với việc chọn giá trị của nhân tử Lagrange λ_{jt} , chúng ta thấy rằng giá trị của hàm mục tiêu ban đầu có thể được xác định thông qua lời giải của 2 bài toán (L1) và (L2) như sau $Z = Z1 + Z2$, trong đó,

$$\begin{aligned} Z1 = & \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T \left[c_{ij} + (T-t+1)h_j^{(1)} \right] X_{ijt} + \sum_{i=1}^I \sum_{g=1}^G \sum_{t=1}^T c_{ig}^{(2)} X_{igt}^{(1)} + \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T f_i(Z_{it} - Z_{i(t-1)}) + \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T p_i V_{it} + \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T h_i Q_{it}, \\ Z2 = & \sum_{j=1}^J \sum_{r=1}^R \sum_{t=1}^T \left[c_{jr}^{(1)} - (T-t+1)h_j^{(1)} \right] Y_{jrt} + \sum_{g=1}^G \sum_{r=1}^R \sum_{t=1}^T c_{gr}^{(2)} Y_{glrt}^{(1)} + \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T f_j^{(1)}(Z_{jt}^{(1)} - Z_{j(t-1)}^{(1)}) + \sum_{r=1}^R \sum_{t=1}^T h_r^{(2)} Q_{rt}^{(2)} \end{aligned}$$

Do đó, bài toán ban đầu có lời giải khi và chỉ khi cả 2 bài toán nhỏ (L1) và (L2) đều có lời giải. Tuy nhiên, với cấu trúc của những bài toán nhỏ hiện tại thì điều này không được đảm bảo như phân tích tiếp theo sau đây.

Xem xét bài toán 1 (L1), chúng ta thấy rằng không có bộ ràng buộc nào làm cho biến Z_{it} nhận giá trị dương. Điều này dẫn đến bộ biến Z_{it} 's sẽ nhận giá trị không khi giải (L1). Tất cả các biến sẽ cùng nhận giá trị không, hàm mục tiêu cũng nhận giá trị không. Để giải quyết vấn đề này, nghiên cứu đã xác định thêm một bộ ràng buộc mới để thêm vào bài toán (L1) như sau:

Bộ ràng buộc thêm 1:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T X_{ijt} + \sum_{i=1}^I \sum_{g=1}^G \sum_{t=1}^T X_{igt}^{(1)} \geq \sum_{r=1}^R \sum_{t=1}^T d_{rt} \quad \forall t \in T, \quad (23)$$

Bộ ràng buộc này sẽ được thêm vào bộ ràng buộc trong bài toán 1 (L1), với ràng buộc này đảm bảo rằng, tại bất kỳ thời điểm t nào, tổng sản phẩm sản xuất tích lũy chuyển đi từ nhà máy đến các tổng kho luôn luôn lớn hơn tổng nhu cầu tích lũy tại các đại lý.

Tương tự như vậy khi xem xét bài toán nhỏ 2 (L2), các giá trị biến $Z_{jt}^{(1)}$ cũng nhận giá trị không dẫn đến lời giải không khả thi. Hơn nữa để tránh tình trạng hàng hóa được cấp từ những tổng kho chưa được mở thì bài toán 2 (L2) cần thêm một bộ ràng buộc như sau:

Bộ ràng buộc thêm 2:

$$\sum_{r=1}^R Y_{jrt} \leq wd_j Z_{jt}^{(1)} \quad \forall j \in J, \forall t \in T, \quad (24)$$

Bộ ràng buộc này được thêm vào bài toán 2 (L2) để đảm bảo rằng hàng hóa được cấp đến các đại lý từ các tổng kho đã được mở và không được vượt quá công suất vận hành.

Chi tiết về giải thuật Lagrange chúng ta có thể tham khảo trong nghiên cứu của Fisher (1981), và Đường và Bùi (2014).

4. Mở rộng và thảo luận mô hình

Với cấu trúc của bài toán như trình bày, chúng ta dễ dàng xác định được lời giải (tương tự nghiên cứu của Đường và Bùi, 2014). Mô hình này thành công trong việc xem xét cấp hàng trực tiếp cho các đại lý từ nhà máy thông qua khái niệm tổng kho giả. Lời giải của nghiên cứu này cho thấy hàng hóa được cấp trực tiếp từ nhà máy đến đại lý sẽ giúp những nhà đầu tư có thể tiết kiệm chi phí mở nhiều tổng kho trong vận hành dài hạn, và như thế rủi ro đầu tư cũng được giảm, đặc biệt trong trường hợp dạng nhu cầu có xu hướng giảm trong tương lai, nếu chúng ta mở nhiều đơn vị kinh doanh trong hệ thống sẽ gây ra lãng phí đầu tư.

Thêm nữa, hệ thống mới có thể kiểm soát số lượng, chủng loại xe sử dụng trong hệ thống trong từng thời đoạn tương ứng bằng cách thêm vào những ràng buộc sau:

$$\sum_{g=1}^G Z_{gt}^{(2)} \leq \text{or} \geq N_l \quad \forall g \in G, \forall t \in T, \forall l \in L, \quad (25)$$

Ràng buộc (25) cho phép số lượng tối thiểu hoặc tối đa loại xe có tải trọng tại thời điểm t

$$\sum_{g=1}^G \sum_{l=1}^L Z_{gt}^{(2)} \leq \text{or} N \quad \forall g \in G, \forall t \in T, \forall l \in L, \quad (26)$$

Trong khi đó ràng buộc (26) không chế tổng số chuyên xe cho phép đi trong hệ thống tại mỗi thời điểm.

Tuy nhiên một mở rộng đặc biệt của mô hình đó là chúng ta có thể thay đổi nguồn cung cấp từ các nhà máy trong hệ thống bằng

những nhà cung cấp bên ngoài hệ thống. Khi đó, mô hình nghiên cứu có thể ứng dụng cho chiến lược thuê ngoài, một chiến lược rất phổ biến trong vận hành chuỗi cung ứng hiện đại. Mô hình sử dụng thêm một tập các nhà cung cấp S để giải quyết vấn đề này, và một bộ biến mới được sử dụng như sau:

$X_{sglt}^{(1)}$ tổng sản lượng hàng hóa được cấp từ nhà cung cấp s đến tổng kho giả g với tải trọng xe l ở thời đoạn t

Với việc sử dụng bộ biến $X_{sglt}^{(1)}$, hàng hóa sẽ được cấp từ các nhà cung cấp bên ngoài. Trong trường hợp này, mô hình của nghiên cứu sẽ phù hợp với chiến lược thuê ngoài khá phổ biến trong cung ứng hiện đại. Bên cạnh đó, chúng ta có thể kiểm soát tổng sản lượng hàng hóa cấp từ bên ngoài để đáp ứng nhu cầu mỗi thời đoạn. Do vậy, xét về mặt dài hạn, những nhà đầu tư không nhất thiết phải mở quá nhiều nhà máy cũng như tổng kho để đáp ứng nhu cầu, nếu nhu cầu hàng hóa cao ở những thời đoạn đầu và giảm dần về sau. Việc này tạo lợi thế cho những nhà đầu tư có thể quyết định chậm đầu tư hiện tại, và sẽ giảm rủi ro đầu tư vào hệ thống mới. Đây là điều rất được quan tâm từ những nhà đầu tư và cũng là thành công của nghiên cứu này.

5. Kết quả tính toán

Trong phần này, chúng tôi thực hiện việc tính toán kết quả với mục tiêu so sánh với mô hình trong nghiên cứu của Đường và Bùi (2014). Với lời giải và so sánh của 8 bài toán được trình bày tóm tắt trong bảng 1. Trong đó, tất cả các bài toán chúng tôi sử dụng 3 loại xe tải với tải trọng lần lượt là 100 đơn vị, 150 đơn vị, và 200 đơn vị sản phẩm. Và giá sản phẩm mua ngoài là trung bình của chi phí sản xuất, tất cả những dữ liệu còn lại thì giống nhau ở cả hai mô hình. Ngoài ra, để tiện theo dõi và so sánh chúng tôi ký hiệu model 1 là mô hình từ nghiên cứu của Đường và Bùi (2014) và model 2 là mô hình của nghiên cứu này.

Bảng 1. So sánh kết quả

STT	I	J	R	T	Số nhà máy sản xuất được mở	Số tổng kho được mở	Tổng số xe			Tổng phí tối ưu	Ghi chú
							N1	N2	N3		
1	4	4	4	4	02 (M1, và 2)	02 (DC2, và 4)				3159800	Model 1
					01 (M2)	01 (DC2)	20	4	1	2297180	Model 2
2	5	5	5	5	03 (M1, 2, và 3)	03 (DC2, 4, và 5)				4026330	Model 1
					02 (M2, và 5)	02 (DC2, và 5)	25	8	0	3137170	Model 2
3	6	6	6	6	03 (M2, 3, và 6)	03 (DC2, 5, và 6)				3820810	Model 1
					02 (M2, và 6)	02 (DC2, và 6)	21	2	0	3118240	Model 2
4	8	8	8	8	04 (M2, 5, 6, và 8)	04 (DC2, 5, 6, và 8)				5616190	Model 1
					02 (M2, và 6)	02 (DC2, và 6)	6	0	18	5317610	Model 2
5	8	8	8	10	05 (M1, 2, 3, 6, và 8)	05 (DC2, 3, 5, 6, và 8)				11406850	Model 1
					04 (M2, 3, 5, và 6)	04 (DC2, 5, 6, và 8)	10	5	26	10716700	Model 2
6	10	8	8	10	06 (M1, 2, 3, 5, 6, và 8)	06 (DC2, 3, 5, 6, 7 và 8)				12938640	Model 1
					04 (M2, 3, 5, và 6)	04 (DC2, 5, 6, và 8)	5	3	38	11811800	Model 2
7	10	10	8	10	09 (M1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, và 10)	08 (DC2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, và 10)				18770950	Model 1
					06 (M2, 3, 5, 6, 8, 10)	05 (DC2, 5, 6, 8 và 9)	28	4	39	16907530	Model 2
8	10	10	10	10	09 (M1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10)	09 (DC1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, và 10)				23243870	Model 1
					07 (M1, 2, 3, 5, 6, 8, 9)	06 (DC2, 5, 6, 8, 9, và 10)	60	13	10	21080900	Model 2

N1: Số xe tải loại 1 (100 đơn vị); N2: Số xe tải loại 2 (150 đơn vị); N3: Số xe tải loại 3 (200 đơn vị);

M: nhà máy sản xuất; DC: tổng kho;

Tổng phí tối ưu: nhận được từ chương trình LINGO

I: Số lượng nhà máy sản xuất tiềm năng;

J: Số lượng tổng kho tiềm năng;

R: Số lượng đại lý;

T: Số thời đoạn.

Tất cả kết quả của 8 bài toán đều được giải bằng phần mềm LINGO10.0, và tất nhiên tất cả các kết quả đều là kết quả tối ưu có được từ chương trình LINGO. Theo kết quả có được từ Bảng 1, chúng ta thấy rằng giá trị tối ưu của hàm mục tiêu (tổng phí) của mô hình 2 luôn tốt hơn mô hình 1, bởi vì mô hình 2 ít mở những đơn vị kinh doanh trong hệ thống hơn, làm giảm tổng phí chung của cả hệ thống khi thiết kế. Chúng tôi tin rằng kết quả này rất quan trọng đối với những nhà đầu tư cũng như những nhà quản lý khi nhu cầu hàng hóa giảm trong tương lai. Hơn nữa, mô hình của nghiên cứu này có thể kiểm soát tổng số xe đi trong hệ thống tại mỗi thời đoạn dựa trên nguồn lực về xe tải sẵn có của nhà đầu tư. Thêm vào đó, chúng ta hoàn toàn có thể kiểm soát được lượng hàng hóa mua từ bên ngoài hệ thống. Dựa trên kết quả có được như trong Bảng 1 và những phân tích trên, chúng tôi tin

rằng mô hình này rất hữu dụng, có thể ứng dụng vào thực tế.

6. Kết luận

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã phát triển được mô hình quy hoạch nguyên hỗn hợp để xây dựng hệ thống cung ứng hàng hóa. Mô hình này áp dụng cho trường hợp cấp hàng trực tiếp từ những nhà sản xuất đến các đại lý. Đây là những chiến lược rất phổ biến trong vận hành chuỗi cung ứng hiện đại. Chúng tôi cũng thành công trong việc kết hợp với chiến lược mua/thuê ngoài để đáp ứng nhu cầu cho từng thời đoạn cụ thể cho hệ thống.

Với kết quả này, việc mở các đơn vị kinh doanh trong hệ thống có thể được kiểm soát, nhà đầu tư có thể kiểm soát được chi phí đầu tư của hệ thống, làm giảm rủi ro đầu tư. Ngoài ra, việc kiểm soát số lượng xe tải, và tổng hàng hóa mua từ bên ngoài cũng là những thông tin rất quan trọng cho những nhà quản lý.

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Bách Khoa trong khuôn khổ đề tài mã số: T-QLCN-2014-65.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Amiri, A. (2006). Designing a distribution network in a supply chain system: formulation and efficient solution procedure, *European Journal of Operational Research*, 171(2), 567-576.
- Arabani, A. B., and Farahani, R. Z. (2012). Facility location dynamics: an overview of classifications and applications. *Computer and Industrial Engineering*, 62(1), 408-420.
- Atoei, F. B., Teimory, E., and Amiri, A. B. (2013). Designing reliable supply chain network with disruption risk. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 4(1), 111-126.
- Baihaqi, I. and Sohal A. S. (2013). The impact of information sharing in supply chain on organizational performance: an empirical study, *Production Planning and Control*, 24(8-9), 743-758.
- Bilgen, B. and Ozkarahan, I. (2007). "A mixed-integer linear programming model for bulk grain blending and shipping", *International Journal of Production Economics*, 107(2), 555-571.
- Đường, Võ Hùng, và Bùi, Nguyễn Hùng (2014). A mathematical model for supply chain network design: facilities' operational level consideration. *Journal of Science*, 1(34), 28-41.
- Dondo, R., Mendes, C.A., and Cerda, J. (2011). "The multi-echelon vehicle routing problem with cross docking in supply chain management", *Computers and Chemical Engineering*, 35(12), 3002-3024.

- Eksioglu, S.D., Romeijn, H.E., and Pardalos, P.M. (2006). “Cross-facility management of production and transportation planning problem”, *Computers and Operations Research*, 33(11), 3231-3251.
- Farahani, R. Z., Rezapour S., Drezner T., and Fallah S. (2014). Competitive supply chain network design: an overview of classifications, models, solution techniques and applications. *Omega*, 45, 92-118.
- Fisher, M.L. (1981). “The Lagrangian relaxation method for solving integer programming problems”, *Management Science*, 27(1), 1-18.
- Geoffrion, A.M., and Graves, G.W. (1974). “Multi-commodity distribution system design by Benders decomposition”, *Management Science*, 20(5), 822-844.
- Hinojosa, Y., Kalcsics, J., Nickel, S., Puerto, J., and Velten, S. (2008). “Dynamic supply chain design with inventory”, *Computers & Operations Research*, 35(2), 373-391.
- Hinojosa, Y., Puerto, J., and Fernandez, F.R. (2000). “A multi-period two-echelon multi-commodity capacitated plant location problem”, *European Journal of Operations Research*, 123(2), 271-291.
- Klibi, W., Martel A., and Guitouni A. (2010). The design of robust value supply chain networks: A critical review. *International Journal of Operational Research*, 203(2), 283-293.
- Lejeune, M.A., and Margot, F. (2008). Integer programming solution approach for inventory-production-distribution problems with direct shipments. *International Transactions in Operational Research*, 15(3), 259-281.
- Lien, R.W., Iravani, S.M.R., and Smilowitz, K. (2011). An efficient and robust design for transshipment networks. *Production and Operations Management*, 20(5), 699-713.
- Matinrad, N., Roghanian E., and Razi Z. (2013). Supply chain network optimization: A review of classification, models, solution techniques and future research. *Uncertain Supply Chain Management*, 1(1), 1-24
- Mazzola, J.B., and Neebe, A.W. (1999). “Lagrangian-relaxation-based solution procedures for multi-product capacitated facility location problem with choice of facility type”, *European Journal of Operational Research*, 115(2), 285-299.
- Melachrinoudis, E., and Min, H. (2007). “Redesign a warehouse network”, *European Journal of Operational Research*, 176(1), 210-229.
- Nagurney, A., Yu, M., and Qiang, Q. (2011). Supply chain network design for critical needs with outsourcing. *Regional Science*, 90(1), 123-142.
- Nagurney, A., and Nagurney, L.S. (2012). Medical nuclear supply chain design: A tractable network model and computational approach. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 865-874.
- Pirkul, H., and Jayaraman, V. (1998). “A multi-commodity, multi-plant, capacitated facility location problem: formulation and efficient heuristic solution”, *Computers and Operations Research*, 25(10), 869-878.
- Pishvaei, M.S., and Rabbani, M. (2011). A graph theoretic-based heuristic algorithm for responsive supply chain network design with direct and indirect shipment. *Advances in Engineering Software*, 42(3), 57-63.

- Rezaei J., and Davoodi, M. (2008). “A deterministic, multi-item inventory model with supplier selection and imperfect quality”, *Applied Mathematical Modeling*, 32(10), 2106-2116.
- Sarkis, J., Zhu Q., and Lai Kee-hung (2011). An organizational theoretic review of green supply chain management literature. *International Journal of Production Economics*, 130(1), 1-15.
- Shankar, B.L., Basavarajappa S., Chen, J.C.H., and Kadadevaramath, R.S. (2013). Location and allocation decisions for multi-echolon supply chain network – A multi-objective evolutionary approach. *Expert Systems with Applications*, 40(2), 551-562.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., and Simchi-Levi, E. (2000). *Designing and managing the supply chain: concepts, strategies, and cases studies*, McGraw-Hill.
- Stadtler, H. (2005). “Supply chain management and advanced planning - basics, overview and challenges”, *European Journal of Operational Research*, 163(3), 575-588.