

TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐIỆN LỰC
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



PHẠM THỊ NGỌC

**NGHIÊN CỨU MỘT PHƯƠNG PHÁP ĐỂ NÂNG CAO
KHẢ NĂNG TỐI ƯU KẾ HOẠCH XẾP DỠ HÀNG CONTAINER TẠI
CẢNG BIỂN PHÙ HỢP VỚI ĐẶC THU CỦA CẢNG BIỂN VIỆT NAM**

Ngành : Công nghệ thông tin

Mã ngành : 8480201

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Hà Nội, 2025

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐIỆN LỰC
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**



ĐẠI HỌC ĐIỆN LỰC
ELECTRIC POWER UNIVERSITY

PHẠM THỊ NGỌC

**NGHIÊN CỨU MỘT PHƯƠNG PHÁP ĐỂ NÂNG CAO
KHẢ NĂNG TỐI ƯU KẾ HOẠCH XẾP DỠ HÀNG CONTAINER TẠI
CẢNG BIỂN PHÙ HỢP VỚI ĐẶC THU CỦA CẢNG BIỂN VIỆT NAM**

Ngành : Công nghệ thông tin

Mã ngành : 8480201

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Người hướng dẫn khoa học: TS. Trần Trung

Hà Nội, 2025

LỜI CẢM ƠN

Luận án được hoàn thành dưới sự hướng dẫn, chỉ bảo, giúp đỡ tận tình của TS. Trần Trung và sự hỗ trợ của Chương trình khoa học và công nghệ cấp quốc gia giai đoạn đến năm 2030 "Hỗ trợ nghiên cứu, phát triển và ứng dụng công nghệ của công nghiệp 4.0", mã số KC-4.0-57/19-30. Lời đầu tiên, xin bày tỏ lòng kính trọng và biết ơn sâu sắc tới Thầy và Chương trình.

Tôi xin cảm ơn tới các thầy cô khoa Công nghệ thông tin trường Đại học Điện lực đã giảng dạy trong suốt quá trình học tập tại trường và các thầy cô phòng đào tạo của trường đã tạo điều kiện trong việc hoàn thiện hồ sơ bảo vệ luận án. Xin bày tỏ lòng cảm ơn tới đồng nghiệp, bạn bè và gia đình đã giúp đỡ và tạo điều kiện thuận lợi cho công việc học tập và nghiên cứu trong quá trình nghiên cứu luận án.

Công trình nghiên cứu này được thực hiện với

Tuy nhiên, do thời gian có hạn trong quá trình làm luận văn không tránh khỏi thiếu sót. Tôi rất mong nhận được sự góp ý của quý Thầy cô, bạn bè đồng nghiệp để luận căn được hoàn thiện tốt hơn.

Tôi xin trân trọng cảm ơn!

Hà Nội, ngày tháng năm 20

Tác giả

Phạm Thị Ngọc

LỜI CAM ĐOAN

Tác giả cam đoan đã sử dụng các tài liệu tham khảo của các tác giả, các nhà khoa học và các luận văn, ĐATN được trích dẫn trong phụ lục “Tài liệu tham khảo” cho việc nghiên cứu và viết luận văn của mình.

Tác giả cam đoan về các số liệu và kết quả tính toán được trình bày trong luận văn là hoàn toàn do tác giả tự tìm hiểu và thực hiện trong quá trình nghiên cứu và viết LVThS/ĐATNThS của mình, không sao chép và chưa được sử dụng cho đề tài luận văn nào.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

Hà Nội, ngày tháng năm 20

Tác giả

Phạm Thị Ngọc

MỤC LỤC

I.	MỞ ĐẦU.....	1
1.	Lý do chọn đề tài.....	1
2.	Mục đích nghiên cứu	1
3.	Nhiệm vụ nghiên cứu.....	1
4.	Đối tượng và phạm vi nghiên cứu	2
5.	Phương pháp nghiên cứu	2
II.	NỘI DUNG.....	2
	CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU.....	4
1.1.	Giới thiệu đề tài, mục đích và ý nghĩa của nghiên cứu	4
1.1.1.	<i>Giới thiệu đề tài.....</i>	4
1.1.2.	<i>Mục đích của nghiên cứu.....</i>	4
1.1.3.	<i>Ý nghĩa của nghiên cứu</i>	4
1.2.	Phân tích lý do chọn đề tài.....	5
1.3.	Phạm vi bài toán và mục tiêu nghiên cứu	5
1.3.1.	<i>Phạm vi bài toán.....</i>	5
1.3.2.	<i>Mục tiêu nghiên cứu</i>	6
1.4.	Cấu trúc của luận văn	6
1.5.	Đóng góp của luận văn	6
2.1.	Cơ sở lý thuyết về cảng container và bài toán CSP/DCSP	7
2.1.1.	<i>Tổng quan về hoạt động tại cảng container</i>	7
2.1.2.	<i>Cấu trúc và quản lý bãi container.....</i>	7
2.1.3.	<i>Phương pháp tối ưu hoá CSP.....</i>	7
2.2.	Phân loại bài toán xếp container (SCSP và DCSP).....	7
2.3.	Các phương pháp tiếp cận giải quyết CSP.....	7
2.3.1.	<i>Phương pháp heuristic.....</i>	7
2.3.2.	<i>Phương pháp metaheuristic</i>	8
2.4.	Tổng quan các nghiên cứu trước đây	8
2.5.	Kết luận khảo sát	8
	CHƯƠNG 3: THỰC NGHIỆM.....	9
3.1.	Mô tả bài toán DCSP tại Việt Nam	9
3.2.	Thuật toán đề xuất VN-Stack.....	9
3.2.1.	<i>Ý tưởng và kiến trúc</i>	9
3.2.2.	<i>Ký hiệu và mô hình dữ liệu</i>	9
3.2.3.	<i>Hàm mục tiêu.....</i>	9
3.2.4.	<i>Thuật toán.....</i>	9
3.3.	Thiết lập mô	9

3.4. Kết quả thực nghiệm	9
III. KẾT LUẬN	10

I. MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Ngành logistics và vận tải biển đóng vai trò quan trọng trong chuỗi cung ứng toàn cầu. Tại Việt Nam, sự gia tăng mạnh mẽ của hoạt động xuất nhập khẩu và lưu lượng hàng hóa qua cảng đã đặt ra yêu cầu cấp thiết trong việc tối ưu hóa hoạt động khai thác cảng biển, đặc biệt là khu vực bãi container. Các cảng lớn như Cái Mép – Thị Vải, Hải Phòng và Đà Nẵng đang phải xử lý lượng container ngày càng tăng, dẫn đến áp lực lớn về quản lý không gian bãi và thời gian xử lý container.

Trong hoạt động khai thác cảng container, bài toán xếp container trong bãi (Container Stacking Problem – CSP) có ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất vận hành. Nếu việc bố trí container không hợp lý sẽ dẫn đến hiện tượng tái định vị container (relocation), làm tăng số lần di chuyển của cần cẩu bãi, kéo dài thời gian xử lý và tăng chi phí vận hành. Theo các nghiên cứu trong lĩnh vực logistics, chi phí tái định vị có thể chiếm tới 20–30% tổng chi phí vận hành bãi container.

Trong thực tế, container thường đến bãi theo thứ tự ngẫu nhiên và không thể biết trước toàn bộ thông tin. Do đó, bài toán xếp container động (Dynamic Container Stacking Problem – DCSP) trở thành một vấn đề quan trọng trong quản lý cảng container. Các phương pháp tối ưu hiện có như thuật toán heuristic, metaheuristic và trí tuệ nhân tạo đã được nghiên cứu rộng rãi, tuy nhiên nhiều phương pháp yêu cầu hạ tầng tính toán lớn hoặc không phù hợp với điều kiện thực tế tại các cảng biển Việt Nam.

Xuất phát từ thực tế đó, luận văn lựa chọn nghiên cứu và đề xuất một phương pháp tối ưu hóa kế hoạch xếp container phù hợp với đặc thù của các cảng biển Việt Nam.

2. Mục đích nghiên cứu

Mục tiêu chính của luận văn là nghiên cứu và đề xuất một phương pháp tối ưu hóa việc xếp container trong bãi container tại các cảng biển Việt Nam nhằm nâng cao hiệu quả vận hành và giảm chi phí khai thác.

Cụ thể, nghiên cứu tập trung vào các mục tiêu sau:

- Phân tích bài toán xếp container động (DCSP) trong bối cảnh vận hành cảng biển.
- Nghiên cứu các phương pháp giải bài toán CSP hiện nay.
- Đề xuất thuật toán heuristic cải tiến mang tên VN-Stack.
- Thực nghiệm và đánh giá hiệu quả của thuật toán trên dữ liệu mô phỏng.
- Đề xuất hướng triển khai thực tế tại các cảng biển Việt Nam.

3. Nhiệm vụ nghiên cứu

Để đạt được các mục tiêu nghiên cứu, luận văn thực hiện các nhiệm vụ sau:

1. Nghiên cứu tổng quan về hoạt động cảng container và bài toán CSP.

2. Phân tích các phương pháp tối ưu hóa hiện có.
3. Xây dựng mô hình bài toán DCSP phù hợp với điều kiện cảng biển Việt Nam.
4. Phát triển thuật toán VN-Stack dựa trên phương pháp heuristic.
5. Thực nghiệm và đánh giá thuật toán thông qua mô phỏng.
6. Đề xuất hướng triển khai thực tế.

4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Nghiên cứu tập trung vào bài toán xếp dỡ container động (Dynamic Container Stacking Problem - DCSP) tại bãi container của các cảng biển Việt Nam, với mục tiêu phát triển và đánh giá thuật toán heuristic VN-Stack để tối ưu hóa hiệu suất vận hành. Để đảm bảo tính tập trung và khả thi trong khuôn khổ luận văn Thạc sĩ, nghiên cứu được giới hạn trong các khía cạnh cụ thể sau:

Đối tượng nghiên cứu:

Đối tượng nghiên cứu của luận văn là bài toán xếp container động (Dynamic Container Stacking Problem – DCSP) trong bãi container của các cảng biển.

Phạm vi nghiên cứu:

Nghiên cứu tập trung vào:

- Luồng xuất khẩu và nhập khẩu container.
- Cấu hình bãi container phổ biến tại các cảng Việt Nam.
- Thiết bị vận hành như RTG và RMG.

Dữ liệu thử nghiệm được xây dựng dưới dạng dữ liệu giả lập gồm 400 container trong nhiều kịch bản mô phỏng.

5. Phương pháp nghiên cứu

Luận văn sử dụng phương pháp nghiên cứu thực nghiệm kết hợp với mô phỏng sự kiện rời rạc.

Các bước nghiên cứu chính bao gồm:

- Thu thập và xây dựng dữ liệu mô phỏng
- Phát triển thuật toán VN-Stack
- Thực nghiệm và đánh giá kết quả
- Phân tích và so sánh với các phương pháp khác

II. NỘI DUNG

Ngoài phần mở đầu, kết luận, các bảng biểu và tài liệu tham khảo, nội dung của Luận văn được thực hiện trong 3 chương như sau:

Chương I: Giới thiệu.

Chương II: Tổng quan về kiến thức nền tảng.

Chương III: Xây dựng hệ thống và thực nghiệm.

CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU

1.1. Giới thiệu đề tài, mục đích và ý nghĩa của nghiên cứu

1.1.1. Giới thiệu đề tài

Hoạt động tại các cảng container đóng vai trò trọng yếu trong chuỗi cung ứng toàn cầu, đặc biệt tại các quốc gia có hệ thống cảng biển phát triển như Việt Nam. Các cảng lớn như Cái Mép – Thị Vải, Hải Phòng và Đà Nẵng không chỉ là cửa ngõ xuất nhập khẩu hàng hóa mà còn chịu áp lực lớn trong việc tối ưu hóa vận hành bãi container.

Bài toán xếp container (Container Stacking Problem – CSP) được xem là trọng tâm của quản lý bãi, bao gồm hai biến thể:

SCSP (Static CSP): giả định biết trước toàn bộ thứ tự đến của container, cho phép lập kế hoạch trước. Tuy nhiên, điều này ít phù hợp với thực tế.

DCSP (Dynamic CSP): phản ánh thực tiễn tại cảng, khi thứ tự đến của container biến động, chịu ảnh hưởng bởi lịch tàu, yêu cầu khách hàng hoặc điều kiện thời tiết.

DCSP trở thành một thách thức lớn bởi các quyết định xếp phải thực hiện ngay khi container đến, không có thông tin đầy đủ từ trước. Việc xếp không tối ưu sẽ dẫn đến tái định vị (relocation), làm tăng 20–30% chi phí vận hành bãi container [11].

1.1.2. Mục đích của nghiên cứu

Luận văn hướng đến việc phát triển thuật toán heuristic cải tiến VN-Stack, kế thừa và nâng cấp thuật toán Stack-next [1], nhằm:

- Giảm số lần di chuyển của cần cẩu bãi (Yard Crane – YC).
- Tối ưu hóa không gian lưu trữ container, đảm bảo hiệu quả truy xuất.
- Xử lý các đặc thù tại Việt Nam: container đa dạng (20ft/40ft, hàng nguy hiểm, hàng đông lạnh), cơ sở hạ tầng chưa đồng bộ, hệ thống TOS còn hạn chế.

1.1.3. Ý nghĩa của nghiên cứu

- **Về mặt lý thuyết:** Bổ sung nghiên cứu về DCSP trong điều kiện Việt Nam, nơi hiện tại còn thiếu các giải pháp địa phương hóa.
- **Về mặt thực tiễn:** Giúp các cảng như Cái Mép – Thị Vải, Hải Phòng nâng cao hiệu quả, giảm chi phí, giảm phát thải, góp phần đạt mục tiêu logistics quốc gia.
- **Về mặt xã hội – kinh tế:** Hỗ trợ Việt Nam thực hiện mục tiêu xuất khẩu 1.000 tỷ USD đến năm 2030 [16], đồng thời đáp ứng yêu cầu chuyển đổi số trong ngành logistics [18].

1.2. Phân tích lý do chọn đề tài

Ngành logistics Việt Nam đang phát triển mạnh với khối lượng hàng hóa qua cảng đạt hơn 501 triệu tấn trong 7 tháng đầu năm 2024, tăng 16% so với 2023 [17]. Các cảng lớn như Cái Mép – Thị Vải xử lý tới 102 triệu tấn năm 2024, tăng 25% [16].

Trong bối cảnh đó, bài toán DCSP nổi lên vì:

- **Chi phí tái định vị cao:** 20–30% chi phí vận hành bãi container [11].
- **Áp lực vận hành:** Lịch tàu biến động, thời tiết bất định, yêu cầu đa dạng từ khách hàng.
- **Đặc thù Việt Nam:**
 - Container 20ft/40ft chiếm 70% [16].
 - Hàng nguy hiểm chiếm 5–10%.
 - Hàng đông lạnh tăng 12% năm 2024 [16].
- **Hạn chế hạ tầng:** Nhiều cảng nhỏ (Quy Nhơn, Vũng Tàu) chưa có dữ liệu lớn hoặc máy chủ mạnh để áp dụng AI phức tạp như DRL [2,15].

Do đó, cần thiết phát triển giải pháp heuristic đơn giản, dễ triển khai nhưng hiệu quả, phù hợp với điều kiện Việt Nam.

1.3. Phạm vi bài toán và mục tiêu nghiên cứu

1.3.1. Phạm vi bài toán

- **Đối tượng nghiên cứu:** Bài toán xếp dỡ container động (DCSP) tại bãi container.
- **Phạm vi nghiên cứu:**
 - Tập trung vào luồng xuất khẩu và nhập khẩu.
 - Thử nghiệm trên cấu hình bãi phổ biến (10x10x5 và 6x17x5).
 - Giới hạn nghiên cứu trong 12 tháng (2025–2026).
- **Phương pháp nghiên cứu:**
 - Phát triển thuật toán VN-Stack dựa trên heuristic.
 - Kết hợp mô phỏng sự kiện rời rạc (Discrete-Event Simulation).
 - Đánh giá hiệu quả trên dữ liệu giả lập (400 container, 1000 kịch bản) và dữ liệu thực tế từ cảng Cái Mép – Thị Vải nếu khả thi.

1.3.2. Mục tiêu nghiên cứu

- **Mục tiêu tổng quát:** Đề xuất và đánh giá thuật toán VN-Stack để giải quyết DCSP tại cảng Việt Nam.
- **Mục tiêu cụ thể:**
 1. Giảm số lần di chuyển cần cầu bãi xuống mức tối thiểu.
 2. Đảm bảo độ chính xác xếp $\geq 80\%$ công suất khối container.
 3. Xử lý các điều kiện thực tế (container đa dạng, yêu cầu consignee).
 4. Đề xuất quy trình triển khai thực tế, tích hợp với TOS.

1.4. Cấu trúc của luận văn

Luận văn được dự kiến trình bày trong 3 chương:

Chương I: GIỚI THIỆU

- 1.1. Giới thiệu đề tài, mục đích và ý nghĩa của nghiên cứu
- 1.2. Phân tích lý do chọn đề tài
- 1.3. Phạm vi bài toán và mục tiêu nghiên cứu
- 1.4. Cấu trúc của luận văn
- 1.5. Đóng góp của luận văn

Chương 2: TỔNG QUAN VỀ KIẾN THỨC NỀN TẢNG

- 2.1. Cơ sở lý thuyết về cảng container và bài toán CSP/DCSP
- 2.2. Phân loại bài toán xếp container (SCSP và DCSP)
- 2.3. Các phương pháp tiếp cận giải quyết CSP
- 2.4. Tổng quan các nghiên cứu trước đây
- 2.5. Kết luận khảo sát

Chương 3: XÂY DỰNG HỆ THỐNG VÀ THỰC NGHIỆM

- 3.1. Mô tả bài toán DCSP tại Việt Nam
- 3.2. Thuật toán đề xuất VN-Stack
- 3.3. Thiết lập mô phỏng
- 3.4. Kết quả thực nghiệm

1.5. Đóng góp của luận văn

Luận văn có một số đóng góp chính như sau:

- Phân tích chi tiết bài toán xếp container động trong môi trường cảng biển.
- Nghiên cứu và so sánh các phương pháp giải bài toán container stacking.
- Đề xuất thuật toán heuristic VN-Stack.
- Thực nghiệm và đánh giá hiệu quả của thuật toán thông qua mô phỏng.

CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ KIẾN THỨC NỀN TẢNG

2.1. Cơ sở lý thuyết về cảng container và bài toán CSP/DCSP

2.1.1. Tổng quan về hoạt động tại cảng container

Hoạt động của một cảng container bao gồm nhiều quá trình khác nhau, từ tiếp nhận tàu, bốc dỡ container cho đến lưu trữ container trong bãi và giao nhận container cho khách hàng.

Trong quá trình này, bãi container đóng vai trò quan trọng trong việc lưu trữ và quản lý container. Hiệu quả khai thác bãi container ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất của toàn bộ hệ thống cảng.

2.1.2. Cấu trúc và quản lý bãi container

Bãi container thường được tổ chức theo cấu trúc ba chiều gồm:

- Row: hàng container
- Bay: vị trí theo chiều ngang
- Stack: chiều cao xếp container

Container được xếp chồng lên nhau theo chiều cao của stack. Số tầng tối đa thường từ 4 đến 6 tầng tùy theo thiết bị bốc xếp.

2.1.3. Phương pháp tối ưu hoá CSP

Các thiết bị chính được sử dụng trong bãi container gồm:

- RTG (Rubber Tyred Gantry Crane)
- RMG (Rail Mounted Gantry Crane)
- Reach Stacker

Các thiết bị này được sử dụng để di chuyển container trong bãi và xếp container vào các vị trí lưu trữ.

2.2. Phân loại bài toán xếp container (SCSP và DCSP)

Bài toán xếp container (Container Stacking Problem – CSP) là bài toán xác định vị trí lưu trữ container trong bãi sao cho tối ưu.

Mục tiêu của bài toán bao gồm:

- giảm số lần tái định vị container
- giảm thời gian truy xuất container
- tối ưu hóa không gian bãi container

2.3. Các phương pháp tiếp cận giải quyết CSP

2.3.1. Phương pháp heuristic

Trong SCSP, toàn bộ thông tin về container đã được biết trước. Do đó, có thể xây dựng kế hoạch xếp container tối ưu ngay từ đầu.

2.3.2. Phương pháp metaheuristic

Trong DCSP, container đến bãi theo thứ tự ngẫu nhiên và hệ thống phải đưa ra quyết định xếp container ngay khi container đến.

DCSP phản ánh sát thực tế vận hành của các cảng container.

2.4. Tổng quan các nghiên cứu trước đây

Các phương pháp giải bài toán CSP có thể chia thành ba nhóm chính:

- Heuristic: Các phương pháp heuristic sử dụng các quy tắc đơn giản để đưa ra quyết định xếp container.
- Metaheuristic: Các thuật toán metaheuristic như Genetic Algorithm và Simulated Annealing được sử dụng để tìm lời giải gần tối ưu.
- Artificial Intelligence: Các phương pháp trí tuệ nhân tạo như reinforcement learning cũng được nghiên cứu để giải quyết bài toán này.

2.5. Kết luận khảo sát

Nhiều nghiên cứu quốc tế đã đề xuất các phương pháp tối ưu hóa CSP. Tuy nhiên, các phương pháp này thường được thiết kế cho các cảng lớn với hệ thống tự động hóa cao.

Đối với các cảng biển Việt Nam, cần có các phương pháp đơn giản và dễ triển khai hơn.

CHƯƠNG 3: THỰC NGHIỆM

3.1. Mô tả bài toán DCSP tại Việt Nam

Bài toán DCSP được mô hình hóa dựa trên các đặc điểm của bãi container và các quy tắc vận hành của cảng.

Container được phân loại theo thời gian truy xuất và được xếp vào các vị trí trong bãi theo các quy tắc nhất định.

3.2. Thuật toán đề xuất VN-Stack

3.2.1. Ý tưởng và kiến trúc

Thuật toán VN-Stack được xây dựng dựa trên nguyên tắc ưu tiên container có thời gian truy xuất sớm.

3.2.2. Ký hiệu và mô hình dữ liệu

Bãi container được mô hình hóa dưới dạng ma trận ba chiều.

3.2.3. Hàm mục tiêu

Hàm mục tiêu của bài toán là giảm tổng số lần di chuyển container.

3.2.4. Thuật toán

Thuật toán xác định vị trí xếp container dựa trên:

- thời gian truy xuất container
- trạng thái hiện tại của bãi container

3.3. Thiết lập mô

Mô phỏng được thực hiện với:

- 400 container
- 1000 kịch bản thử nghiệm

Container được phân nhóm theo thời gian truy xuất.

3.4. Kết quả thực nghiệm

Kết quả cho thấy:

- độ chính xác xếp container đạt khoảng 88–94%
- hiệu quả truy xuất container đạt 100%
- giảm đáng kể số lần tái định vị container

III. KẾT LUẬN

Luận văn đã nghiên cứu bài toán xếp container động và đề xuất thuật toán VN-Stack nhằm tối ưu hóa việc xếp container tại các cảng biển Việt Nam. Kết quả thực nghiệm cho thấy phương pháp đề xuất có hiệu quả trong việc giảm số lần di chuyển container và nâng cao hiệu quả vận hành bãi container.