

TỔNG HỢP KHÁI NIỆM VỀ CẢNG THÔNG MINH VÀ BÀI HỌC TỪ TRƯỜNG HỢP ĐIỂN HÌNH CẢNG HAMBURG

SYNTHESIZING THE CONCEPT OF SMART PORT AND LESSONS LEARNT FROM THE CASE STUDY OF PORT OF HAMBURG

NGUYỄN CẢNH LAM^{1*}, BÙI THỊ THÙY LINH²

¹Viện Đào tạo Quốc tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

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

*Email liên hệ: nguyencanhlam@vamaru.edu.vn

Tóm tắt

Cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 đã có tác động mạnh mẽ tới nhiều lĩnh vực khác nhau, bao gồm các ngành công nghiệp, bán lẻ, phân phối, vận tải và lô-gi-stic. Là một điểm nút quan trọng trong chuỗi cung ứng toàn cầu, cảng biển phải thích ứng với xu hướng công nghệ hiện tại, nâng cao năng lực cạnh tranh của mình trên thị trường quốc tế bằng cách ứng dụng những tiến bộ về công nghệ thông tin và truyền thông. Do đó, thuật ngữ cảng thông minh đã được đưa ra và thu hút nhiều sự chú ý trong những năm gần đây. Mặc dù vậy, khái niệm về cảng thông minh vẫn chưa được thống nhất chung trên phạm vi toàn cầu, đồng thời, các kiến thức về cảng thông minh chưa được tổng hợp để hình thành nên cái nhìn chung tổng quan nhất về cảng thông minh. Xuất phát từ thực tiễn đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm tổng hợp những kiến thức và hiểu biết về cảng thông minh trên thế giới, làm tiền đề tham khảo cho các nhà nghiên cứu và bạn đọc quan tâm. Sau đó, chúng tôi nghiên cứu, đánh giá về trường hợp điển hình tại cảng Hamburg để rút ra bài học trong việc phát triển cảng thông minh trên thế giới.

Từ khóa: Cảng thông minh, cảng biển, nghiên cứu điển hình, Hamburg, Iot.

Abstract

The industrial revolution 4.0 has a strong influence over different sectors, including manufactures, retails, distribution, transportation and logistics. As an important node of global supply chain, seaports need to be adapted with the application of new technologies to enhance their competitiveness. The term smart port was introduced and got increasing attention over recent decades. However, there is not yet a common definition and concepts of smart port all over the world. Therefore, this study aims to synthesize the general knowledge and understandings of smart ports worldwide. We then study and evaluate the case of Port of Hamburg to learn lessons in developing smart ports globally.

Keywords: Smart port, seaport, case study, Hamburg, Iot.

1. Giới thiệu chung

Cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 đã không còn xa lạ và các thuật ngữ như Internet vạn vật (IoT), dữ liệu đám mây hay block chain được nhắc tới thường xuyên trong mọi lĩnh vực. Những cải tiến công nghệ này khiến cho mọi thứ trở nên “thông minh” hơn như thiết bị gia dụng thông minh, phương tiện thông minh, đô thị thông minh,... và trong lĩnh vực vận tải biển, cảng biển cũng phải theo kịp xu hướng này.

Phát triển cảng thông minh đang là hướng đi mà nhiều cảng lựa chọn, phục vụ cho việc phát triển bền vững của cảng biển. Mô hình cảng thông minh đã được phát triển đa dạng hơn và nhân rộng ra nhiều cảng biển lớn trên thế giới như bến cảng RWG thuộc cảng Rotterdam với mô hình nền kinh tế tuần hoàn, bến cảng Yangsan ở Thượng Hải áp dụng tự động hóa toàn bộ cho hoạt động khai thác và vận hành cảng hay cảng Singapore dựa trên nền tảng kỹ thuật số để phát triển “siêu cảng” [1]. Trong đó, mô hình cảng thông minh Hamburg là mô hình tiên phong trong việc ứng dụng công nghệ, và đặc biệt, đây là cảng thông minh đầu tiên trên thế giới được phát triển tích hợp vào đô thị thông minh Hamburg [2].

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm tổng hợp các kiến thức về cảng thông minh và giới thiệu, đánh giá những thành tựu hàng đầu thế giới trong việc phát triển cảng thông minh thông qua trường hợp điển hình tại cảng Hamburg, Đức. Qua đó bài viết làm rõ lợi ích và những điều kiện cần thiết trong việc thông minh hóa cảng biển nhằm nâng cao hiệu quả khai thác và năng lực cạnh tranh của cảng, đồng thời rút ra một số bài học cần thiết cho các cảng biển đang phát triển ở Việt Nam trong giai đoạn định hướng con đường thông minh hóa.

2. Cơ sở lý luận về cảng thông minh

2.1. Khái niệm cảng thông minh

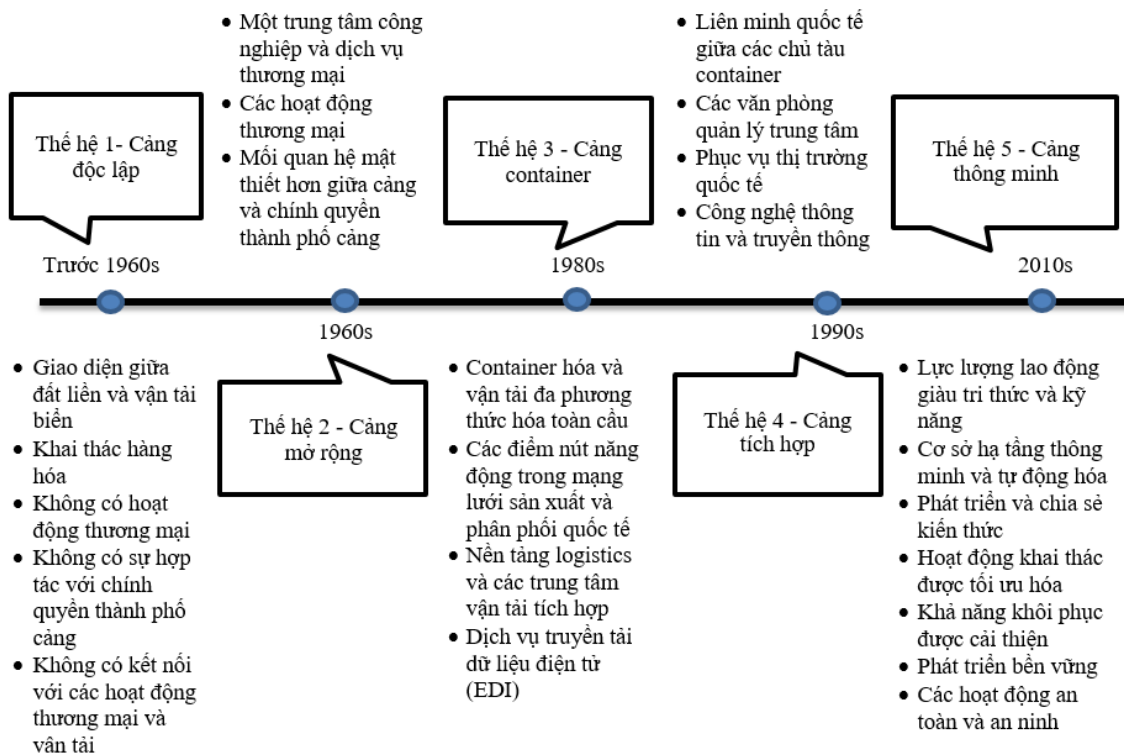
Quá trình phát triển của cảng biển được khái quát thông qua năm thế hệ cảng như được giới thiệu bởi Molavi và cộng sự [3] (Hình 1). Các cảng thế hệ 1 đóng vai trò là phương tiện để vận chuyển hàng hóa

giữa đất liền với vận tải biển và ngược lại, không có kết nối với các thực thể khác liên quan đến quá trình này. Nói cách khác, cảng biển có các dịch vụ cơ bản là bốc xếp hàng hóa. Các cảng thế hệ thứ 2 biến thành một trung tâm vận tải và một trung tâm hoạt động công nghiệp và thương mại. Mặc dù các dịch vụ chỉ giới hạn ở tàu và hàng hóa, cảng biển bắt đầu thiết lập mối liên kết với các ngành công nghiệp, dẫn đến sự xuất hiện của các cơ sở sản xuất nằm xung quanh hoặc gần cảng biển. Các cảng thế hệ thứ 3 gắn liền với sự ra đời của container đã tạo ra một phương pháp xử lý hàng hóa và vận chuyển hàng hóa mới. Cảng biển được hình thành dựa trên sự liên kết với miền hậu phương và trung tâm logistics, trung tâm phân phối để thực hiện các chức năng logistics và phân phối với dữ liệu được trao đổi qua dạng EDI. Các cảng thế hệ thứ 4 đặc trưng bởi các liên minh chiến lược và mức độ ứng dụng công nghệ thông tin và truyền thông cao hơn. Các cảng biển có xu hướng được mở rộng để đảm bảo đủ điều kiện để hỗ trợ cho chuỗi giá trị toàn cầu, hình thành nên các mạng lưới của mình trên quy mô toàn cầu và cạnh tranh dưới dạng liên minh, liên kết thay vì cạnh tranh đơn lẻ. Các cảng thế hệ thứ 5 là các cảng thông minh được tích hợp vào các chuỗi logistics vận tải quốc tế.

Cảng thông minh đã trở thành xu hướng trong lĩnh vực vận tải biển với hai đặc trưng về mức độ tự động hóa và kết nối cao. Nhìn chung, khái niệm về cảng thông minh có thể hiểu ngắn gọn là việc dựa vào sự bùng nổ của công nghệ và áp dụng chúng vào vận hành và quản lý cảng nhằm tăng khả năng cạnh tranh cũng như sự phát triển bền vững của cảng [3-6].

2.2. Lợi ích từ cảng thông minh

Quá trình thông minh hóa mang lại nhiều lợi ích thiết yếu cho hoạt động khai thác và phát triển cảng biển. Tổng hợp từ các nghiên cứu của [1-4], việc thông minh hóa cảng biển giúp tăng khả năng cạnh tranh của cảng biển nhờ những lợi ích sau. Thứ nhất cảng thông minh sẽ tăng hiệu quả hoạt động của cảng biển. Việc áp dụng giải pháp công nghệ tiên tiến cho phép các cảng nâng cao sản lượng hàng hóa qua cảng, đáp ứng nhanh chóng các yêu cầu của khách hàng và nâng cao dịch vụ tại cảng. Các hoạt động cảng bao gồm xếp dỡ hàng hóa, dịch vụ kho bãi hay các hoạt động tạo ra giá trị gia tăng cho hàng hóa được tối ưu hóa và tự động hóa nhờ việc áp dụng khoa học công nghệ. Bên cạnh việc cung cấp dịch vụ cảng biển, các hoạt động giám sát cảng biển, an toàn hàng hải, kiểm soát ô nhiễm cũng được nâng cao tại các cảng thông minh. Bên cạnh đó, việc phát triển cảng thông minh



Hình 1. Quá trình phát triển của cảng biển [3]

cũng đem lại những cơ hội kinh doanh mới cho cảng biển thông qua việc mở rộng những dịch vụ khách hàng mới. Thứ ba, việc quản lý cảng được đơn giản và tự động hóa nhờ áp dụng công nghệ thông tin và liên lạc. Thứ tư, thông minh hóa giúp tăng cường khả năng tích hợp của cảng biển vào chuỗi cung ứng toàn cầu. Công nghệ thông tin và truyền thông cho phép các cảng biển được kết nối với các doanh nghiệp và tổ chức liên quan, bao gồm các cơ quan chính phủ, doanh nghiệp hàng hải và logistics, nhà máy sản xuất, các đơn vị tài chính và các tổ chức khác, tạo ra một hệ thống sinh thái cung cấp dịch vụ từ A đến Z cho khách hàng. Cuối cùng, cảng thông minh là tiền đề cho sự phát triển bền vững của cảng biển thông qua việc sử dụng các công nghệ thông tin tiên tiến để giảm tiêu hao năng lượng và ô nhiễm môi trường tại cảng biển nói riêng và trong toàn bộ chuỗi cung ứng cảng biển nói chung.

2.3. Các yếu tố cần thiết để phát triển cảng thông minh

Thông qua việc nghiên cứu tình hình phát triển các cảng thông minh trên thế giới [5, 6] và Việt Nam [7, 8], nhóm tác giả đã tổng hợp danh mục các yếu tố cần thiết để thông minh hóa cảng biển như sau. Yếu tố đầu tiên là công nghệ tiên tiến. Trong lĩnh vực hàng hải, nhiều công nghệ tiên tiến đã giúp cho hiệu quả và hiệu suất công việc được cải thiện đáng kể. Luồng lưu chuyển hàng hóa, thông tin và tài chính nhờ vậy cũng trở nên thông suốt và nhanh chóng hơn. Những công nghệ được ứng dụng trong phát triển cảng thông minh bao gồm: công nghệ thông tin và truyền thông (internet vạn vật; dữ liệu lớn; blockchain,...); các phần mềm quản lý dữ liệu phục vụ khai thác và vận hành cảng biển, phần mềm quản lý container, công nghệ về năng lượng tái tạo và các công nghệ thông minh khác như công nghệ xử lý nước thải, tự động hóa trang thiết bị sản xuất, thiết bị an ninh, ánh sáng,... Tiếp theo, cơ sở hạ tầng là yếu tố thiết yếu cần có để phát triển cảng thông minh. Việc ứng dụng các công nghệ thông minh có hiệu quả hay không phụ thuộc nhiều vào cơ sở hạ tầng phần cứng như trung tâm xử lý dữ liệu của cảng, hệ thống máy tính, thiết bị điện tử, hệ thống điện, hạ tầng internet,... Yếu tố thứ ba là cơ chế quản lý. Quản lý nhà nước đối với cảng thông minh có vai trò thúc đẩy quá trình phát triển của cảng. Cụ thể, quy định của Nhà nước cần cập nhật để phù hợp với thực tiễn phát triển cảng biển, đặc biệt trong việc bảo vệ quyền lợi và nghĩa vụ của khách hàng và cảng khi xảy ra vấn đề phát sinh (lưu trữ thông tin, khiếu nại và giải quyết tranh chấp, bảo mật dữ liệu, an ninh mạng,...). Chính quyền cảng cần có tư duy mới

về cảng thông minh để có thể khai thác tối đa lợi ích mang lại. Quy trình vận hành cảng cũng cần được đơn giản và tiêu chuẩn hóa sau khi ứng dụng các công nghệ tiên tiến. Yếu tố cuối cùng là bảo mật và an toàn. Đây là vấn đề vô cùng quan trọng đối với mọi doanh nghiệp lớn nhỏ ứng dụng công nghệ thông tin 4.0 và cảng thông minh không phải là ngoại lệ. Bởi việc xử lý thông tin tự động và lưu trữ thông tin nhờ dữ liệu đám mây hoặc blockchain đều ẩn chứa rủi ro về bảo mật thông tin, tê liệt hệ thống,... cảng thông minh cần có phương án đề phòng và hạn chế những rủi ro này.

3. Nghiên cứu trường hợp điển hình cảng Hamburg

3.1. Lý do lựa chọn mô hình cảng Hamburg

Nhằm mục đích tìm hiểu, đánh giá về sự phát triển của cảng thông minh trên thế giới, và rút ra bài học cho các cảng biển đang phát triển tại Việt Nam, chúng tôi chọn cảng Hamburg để nghiên cứu trường hợp điển hình bởi các lý do như sau. Thứ nhất, cảng Hamburg là cảng đi đầu trong việc phát triển cảng thông minh trong các cảng lớn trên thế giới. Trong nghiên cứu của Anahita Molavi và cộng sự [9], cảng Hamburg là cảng đứng đầu về chỉ số cảng thông minh SPI (smart port index) trong số 14 cảng hàng đầu trên thế giới. Cũng như các cảng hàng đầu khác, cảng Hamburg chứng kiến sự phát triển vượt bậc về sản lượng hàng hóa tại cảng, tăng từ 12,8 triệu tấn trong năm 1971 đến 147,5 triệu tấn năm 2014 [10]. Đối mặt với các thách thức về việc lượng hàng tới cảng ngày càng tăng, yêu cầu về giảm khí thải và phát triển bền vững cũng như yêu cầu chất lượng dịch vụ ngày càng cao của khách hàng, cảng Hamburg đã tiên phong trong việc phát triển cảng thông minh trên thế giới với những dự án được tiến hành từ năm 2014 [11].

3.2. Các tiêu chí đánh giá cảng thông minh

Chúng tôi áp dụng các tiêu chí đánh giá cảng thông minh của từ mô hình của Anahita Molavi và cộng sự [9] với 04 nhóm tiêu chí về khai thác cảng, an toàn và an ninh cảng, môi trường và năng lượng tiêu thụ. Chúng tôi bổ sung thêm 01 nhóm tiêu chí về tích hợp chuỗi cung ứng bởi đây là tiêu chí rất quan trọng trong việc phát triển cảng thông minh được nhắc đến trong các nghiên cứu khác của [12], [13], [8] và [14].

3.3. Tìm hiểu về các thành tựu về phát triển cảng thông minh tại Hamburg

Việc phát triển cảng thông minh của cảng Hamburg được thể hiện trong dự án lớn tên gọi là smartPORT của cảng. Triết lý này được cụ thể hóa trong hơn 20 dự án khác nhau như smartPORT

logistics, smartPORT Traffic management, smartPORT infrastructure management và smartPORT energy. Theo như Chính quyền cảng Hamburg [15], cảng sử dụng các công nghệ số mới nhất để đảm bảo việc vận hành khai thác cảng hiệu quả và trơn tru, bao gồm hệ thống điều khiển tối tân hàng đầu thế giới, kết hợp với công nghệ cảm biến thông minh (smart tag), phân tích và dự báo và xử lý thông tin. Các cảm biến này sẽ đặt ở các cơ sở hạ tầng như đường xá, bãi đậu xe, kho bãi,... và các phương tiện, thiết bị như xe tải, cầu và tàu [16]. Để làm được điều này, cảng Hamburg đã hợp tác với rất nhiều bên, trong đó đối tác quan trọng nhất chính là chính quyền thành phố Hamburg. Bên cạnh đó là các đối tác công nghệ khác như Cisco, SAP và Telekom.

Định hướng phát triển cảng thông minh không chỉ nhằm phục vụ kinh doanh mà còn hướng tới việc bảo vệ môi trường nhằm đem lại lợi ích tối đa cho khách hàng và hướng tới phát triển bền vững, giữ vững vị trí cảng dẫn đầu ở Đức và châu Âu. Trong đó các công nghệ nền tảng của các dự án này là IoT (Internet of Things). Bên cạnh đó, việc phát triển cảng thông minh cũng đi song song với việc phát triển thành phố thông minh tại Hamburg [17]. Các dự án chính của cảng thông minh Hamburg được liệt kê trong Bảng 1, bao gồm tám ứng dụng. Thông qua việc tìm hiểu mô tả các ứng dụng này tại các tài liệu thứ cấp, chúng tôi cũng đánh giá đóng góp của mỗi ứng dụng theo các tiêu chí đưa ra trong mục 3.2. Có thể thấy các dự án của cảng Hamburg đạt được cả 5 tiêu chí phát triển cảng thông minh, trong đó có những ứng dụng hướng tới nhiều mục tiêu một lúc.

Cảng Hamburg hướng tới mục đích nâng cao hiệu quả của cảng thông qua các ứng dụng thông minh trong quản lý giao thông và luồng hàng tại cảng. Dự án này đầu tiên xây dựng một hệ thống trung tâm quản lý vận tải đa phương thức PortTraffic thay thế cho từng hệ thống kiểm soát riêng lẻ của đường bộ, đường sắt, đường thủy nội địa và các cơ sở hạ tầng của cảng có khả năng di chuyển (như cầu quay). Port Traffic dựa trên công nghệ IoT và dữ liệu đám mây với hơn 300 cảm biến giao thông, 270 km cáp quang và một Hot Spots Wifi [18]. Mục tiêu của dự án này là để giảm ách tắc giao thông của cảng, thời gian phương tiện giao thông của khách hàng chờ ở bến, nhanh chóng xử lý tình huống giao thông, tối ưu kế hoạch chuyển đi và tiết kiệm thời gian và chi phí cho các công ty giao nhận [19]. Cảng Hamburg phát triển hệ thống SPL là nền tảng thông tin liên lạc giữa chính quyền cảng, khai thác cảng, các công ty vận tải nội địa và hãng tàu. Hệ thống cung cấp các thông tin về giao thông thực tế,

thông báo về thời gian đóng mở các cầu quay tại cảng và khu vực đậu xe thông qua app điện thoại và app trên máy tính [10].

Bảng 1. Đánh giá các dự án chính thuộc smartPORT của cảng Hamburg

Các ứng dụng thông minh	Khai thác cảng	Tích hợp chuỗi cung ứng	An toàn, an ninh	Môi trường	Năng lượng
Đường thông minh (Smart Road)		x	x	x	x
Ray ghi thông minh (Smart Switch)			x		
Đỗ xe thông minh (Smart Parking)	x	x			
Bảo trì thông minh (Smart Maintenance)	x		x		
SPL		x			
Năng lượng thông minh (Smart Energy)				x	x
Trung tâm điều phối giao thông cảng (Port traffic center)	x	x	x		
Giám sát cảng (Port Monitor)	x	x	x		

Ứng dụng Giám sát cảng (Port Monitor) cung cấp các thông tin về vị trí tàu, mức nước, tình trạng cầu tàu, tình trạng khu neo đậu chờ cập cầu, thông số về cầu cho tàu bè và cơ quan giám sát, đảm bảo an toàn hàng hải. Ứng dụng đỗ xe thông minh (Smart Parking) dựa vào địa chất và vị trí của chỗ đậu trống, phân tích tình huống giao thông và dự đoán về yêu cầu đậu xe để gửi thông tin cho tài xế. Ứng dụng Ray ghi thông minh (smartswitch) sử dụng cảm biến để nhận dạng tình trạng các vị trí giao nhau của đường sắt để tự động đưa ra yêu cầu bảo trì, sửa chữa và cảnh báo sự cố tại đó. Tương tự, ứng dụng Bảo trì thông minh (Smart Maintenance) cũng dựa vào các cảm biến để theo dõi cơ sở hạ tầng của đường bộ (đường và cầu) để tăng hiệu quả bảo trì đường bộ thông qua việc tự động cung

cấp tình trạng và cảnh báo bảo trì thông qua ứng dụng điện thoại. Đường thông minh (Smart Road) là ứng dụng nhằm phân tích tình huống giao thông đường bộ, đo lường khí thải, điều chỉnh tự động đèn đường và kiểm duyệt trạng thái của cầu như độ rung hoặc cấp của cột chống. Bên cạnh thông tin từ các cảm biến giao thông, dữ liệu từ các nguồn khác như lịch đóng mở cầu quay, tình hình bến bãi container cũng được đưa vào sử dụng để dự đoán thời gian di chuyển tới cảng và đề xuất tuyến đường tối ưu cho lái xe. Bên cạnh đó, các đèn giao thông thông minh sẽ được tự động điều chỉnh để ưu tiên số đông xe tải được lưu thông trong khi số ít sẽ phải đợi đèn qua các nút giao thông [20]. Các đèn này cũng sẽ bật đỏ nếu có người đi bộ qua đường và gửi cảnh báo đến lái xe. Độ sáng của các đèn cũng tự động điều chỉnh để tăng sáng khi có người đi bộ hoặc xe đạp đi tới.

Về yếu tố môi trường và sử dụng năng lượng, cảng Hamburg hướng tới việc tối ưu hóa quản lý năng lượng và tăng cường nguồn năng lượng thay thế. Từ năm 2008, hệ thống quản lý dữ liệu năng lượng đã được cảng đưa vào để thu thập thông tin về việc tiêu thụ năng lượng, hướng tới các giải pháp thông minh để giảm lượng tiêu thụ điện 20% trên mỗi container lạnh. Đây là lượng cắt giảm đáng kể nếu cân nhắc sản lượng hàng rất lớn thông qua cảng Hamburg hàng năm. Năm 2014, cảng đưa vào hoạt động nhà máy CHP (Combined Heat and Power) cho phép nhiệt lượng thường thoát ra khi tạo năng lượng được sử dụng để sưởi ấm hoặc làm mát [21]. Thành phố Hamburg nói chung và cảng Hamburg nói riêng đã đưa vào sử dụng các máy phát điện sử dụng năng lượng gió và năng lượng mặt trời để tạo ra nguồn năng lượng thay thế cho các hoạt động ở đây. Cảng cũng mở rộng sử dụng các xe điện cho việc chở hàng, nhân viên và hành khách trong phạm vi cảng. Ở các bến tàu du lịch, cảng sử dụng các xe gọi là e-taxi. Ngoài ra cảng Hamburg cũng đang nghiên cứu để sử dụng năng lượng sinh học trong hoạt động khai thác cảng.

4. Kết luận và bài học rút ra

Cảng thông minh không còn là một vấn đề mới mẻ nhưng có ý nghĩa thực tiễn to lớn đối với việc phát triển cảng biển nói riêng và lĩnh vực hàng hải nói chung. Qua nghiên cứu này, nhóm tác giả đã tổng hợp những kiến thức chung nhất về cảng thông minh, cung cấp cách nhìn toàn diện nhất về cảng thông minh. Bên cạnh đó, bài báo chỉ ra trường hợp điển hình là cảng thông minh Hamburg ở Đức. Từ đó, nhóm nghiên cứu đúc kết những bài học quan trọng cho các cảng biển đang phát triển ở Việt Nam có định hướng trở thành

cảng thông minh, làm cơ sở tham khảo cho các nhà hoạch định chính sách, doanh nghiệp quản lý và khai thác cảng cũng như các nhà nghiên cứu quan tâm tới cảng thông minh như sau.

Thứ nhất, nền tảng chính để phát triển cảng thông minh là Internet vạn vật (IoT) dựa trên hệ thống cảm biến (Sensors), dữ liệu đám mây (Cloud) và dữ liệu lớn (Big data). Đây là những công nghệ tiên tiến đang được áp dụng rộng rãi trong cả năm khía cạnh đánh giá cảng thông minh là khai thác, tích hợp chuỗi cung ứng, an ninh và an toàn, năng lượng và môi trường. Trong thời gian tới, các công nghệ này vẫn giữ vai trò chủ đạo trong việc cải tiến hoạt động khai thác và vận hành cảng biển. Thứ hai, phát triển cảng thông minh cần đồng hành với phát triển đô thị thông minh. Cảng biển là cửa ngõ kết nối khu vực thị trường trong nước với nước ngoài, là điểm nút trong mạng lưới lưu chuyển hàng hóa toàn cầu. Phát triển đô thị thông minh song song với cảng thông minh sẽ tạo ra sự đồng bộ hóa trong xây dựng cơ sở hạ tầng, cho phép hình thành luồng lưu chuyển hàng hóa và thông tin xuyên suốt giữa cảng biển với miền hậu phương của cảng, với các điểm nút khác trong chuỗi cung ứng như hệ thống kho bãi, trung tâm logistics, trung tâm phân phối, các khu công nghiệp,... Cuối cùng, cảng thông minh không chỉ hướng tới việc tăng hiệu quả và hiệu suất sản xuất, mà cần cả tăng cường tích hợp với các bên trong chuỗi cung ứng, bao gồm khách hàng, các công ty vận tải và logistics, các doanh nghiệp cảng biển và chính quyền cảng, đồng thời hướng tới nâng cao an toàn, an ninh cảng, bảo vệ môi trường và tiết kiệm nhiên liệu. Đây cũng chính là mục tiêu phát triển bền vững mà các cảng biển đang hướng tới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Chen, J., et al., *Constructing Governance Framework of a Green and Smart Port*. Journal of Marine Science and Engineering, Vol. 7(4): p.83. 2019.
- [2] Hanschke, L., J. Heitmann, and C. Renner. *Challenges of WiFi-enabled and solar-powered sensors for smart ports*. in *Proceedings of the 4th International Workshop on Energy Harvesting and Energy-Neutral Sensing Systems*. 2016. ACM.
- [3] Ferretti, M. and F. Schiavone, *Internet of Things and business processes redesign in seaports: The case of Hamburg*. Business Process Management Journal, Vol. 22(2): pp.271-284. 2016.
- [4] Botti, A., et al., *The Re-Conceptualization of the Port Supply Chain as a Smart Port Service System*:

- The Case of the Port of Salerno*. Systems, Vol. 5(2): pp.35. 2017.
- [5] ADEME. *Ships of the future: strategic roadmap*. 2011.
[cited 2019 9 Dec]; Available from: <https://www.ademe.fr/ships-of-the-future-strategic-roadmap>.
- [6] MedMaritime, *Action plan towards the Smart Port concept in the Mediterranean area*. 2016.
- [7] Review;, V.L. *Cảng thông minh: Số hóa cho tương lai*. 2020.
[cited 2020 1 Aug]; Available from: <http://vlr.vn/cong-nghe/cang-thong-minh-so-hoa-cho-tuong-lai-6266.vlr>.
- [8] Bui, L.T.T. and L.C. Nguyen, *The Development Path to Smart Port: Case Study of Vietnam*. Journal of Asia Maritime & Fisheries Universities Forum,. Vol. 18: pp.77-97. 2019.
- [9] Anahita Molavi, Gino J. Lim, and B. Race, *A framework for building a smart port and smart port index*. International Journal of Sustainable Transportation, 2019.
- [10] Westermann, S., *Port of the future*. 2016.
- [11] Saxe, S. *The future of Hamburg's port is called smartPORT*. 2019.
[cited 2019 6 Dec]; Available from: <https://future.hamburg/en/project/smartport/>.
- [12] Douaioui, K., M. Fri, and C. Mabrouki. *Smart port: Design and perspectives*. in *2018 4th International Conference on Logistics Operations Management (GOL)*. 2018. IEEE.
- [13] Deloitte Port Services, *Smart ports poin of view*. 2018.
- [14] Chen, J., et al., *Simplified Neutrosophic Exponential Similarity Measures for Evaluation of Smart Port Development*. Symmetry, Vol. 11(4): p.485. 2019.
- [15] Hamburg Port Authority. *Smartport - the Intelligent Port*. 2019.
[cited 2019 27th Nov]; Available from: <https://www.hamburg-port-authority.de/en/hpa-360/smartport/>.
- [16] Siapartners. *The internet of things in transportation: Port of Hamburg case study*. 2016.
[cited 2019 28 Nov]; Available from: http://transport.sia-partners.com/sites/default/files/5._insight_internet_of_things_in_transportation.pdf.
- [17] Port Technology. *The Port of Hamburg: smartPORT*. 2015.
[cited 2019 28 Nov]; Available from: https://www.porttechnology.org/technical-papers/the_port_of_hamburg_smartport/.
- [18] Baldauf, U., *smartPORT Hamburg - Internet of Things*. 2015.
- [19] Bestfact, *Smart Port Logistics at Hamburg Port 2014*.
- [20] Banker, S. *The Hamburg Port Authority's Impressive IoT Project*. 2019.
[cited 2019 28 Nov]; Available from: <https://www.forbes.com/sites/sap/2019/11/25/ending-food-waste-could-feed-10-billion-people/#6f7ed01c159a>.
- [21] Hamburg Marketing. *Energy Transition in the Port: an Economic Success Story*. 2018.
[cited 2019 28 Nov]; Available from: <https://marketing.hamburg.de/energy-transition-in-hamburgs-port.html>.

Ngày nhận bài:	13/7/2020
Ngày nhận bản sửa:	13/8/2020
Ngày duyệt đăng:	23/8/2020