

Ứng dụng Internet vạn vật trong cảng biển thông minh

TS. PHẠM THỊ YẾN; ThS. NGUYỄN THỊ HƯƠNG GIANG
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Cảng biển có vị trí chiến lược quan trọng trong phát triển kinh tế. Nhận thức được tầm quan trọng của cảng biển, nhiều quốc gia trên thế giới đã và đang tích cực đầu tư vốn để phát triển công nghệ cảng thông minh nhằm nâng cao sự hiệu quả và tự động trong hoạt động khai thác cảng. Từ đó, một khái niệm mới "cảng biển thông minh" xuất hiện và trở thành xu thế phát triển của cảng biển. Tuy nhiên, hiện nay chưa có một định nghĩa thống nhất về cảng biển thông minh cũng như chỉ ra các yếu tố chính của một cảng biển thông minh. Do đó, mục đích của nghiên cứu này là phân tích ứng dụng Internet vạn vật trong cảng biển thông minh. Từ đó, nghiên cứu cung cấp cái nhìn sâu sắc hơn về cảng biển thông minh. Các cơ hội, thách thức khi ứng dụng công nghệ hiện đại trong hoạt động khai thác cảng biển cũng được thảo luận.

TỪ KHÓA: Công nghệ, Internet vạn vật, cảng biển thông minh.

ABSTRACT: Seaports have an important strategic position in economic development. Recognizing the importance of seaports, many countries have been actively investing capital to develop smart port technology to improve efficiency and automation in port operations. Since then, a new concept called smart seaport appeared and became the trend of port development. However, there is not a unified definition of a smart seaport as well as indicating the domains of a smart port. Therefore, the purpose of this study is to analyze the application of internet of things in smart ports. As a result, the study provides a deeper insight into smart ports as well as opportunities and challenges when applying modern technology in smart ports.

KEYWORDS: Techonology, Internet of things, smart port.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cảng biển đóng vai trò then chốt trong chuỗi cung ứng toàn cầu, là động lực thúc đẩy tăng trưởng kinh tế giữa các khu vực và quốc gia. Các cảng biển và bến cảng đang phải đối mặt với sự cạnh tranh gay gắt để giành thị phần trên toàn thế giới. Các cảng biển có hiệu suất cao

đang triển khai các công nghệ thông minh để quản lý hoạt động tốt hơn, đáp ứng các thách thức mới trong việc duy trì các yêu cầu về an toàn, bảo mật và năng lượng một cách hiệu quả nhằm giảm thiểu tác động tới môi trường.

Nhận thức được tầm quan trọng của cảng biển, nhiều quốc gia trên thế giới đã và đang tích cực đầu tư vốn để phát triển công nghệ cảng thông minh và ứng dụng chúng cho các khu vực cảng truyền thống nhằm nâng cao sự hiệu quả và tự động trong hoạt động khai thác cảng. Các công nghệ được áp dụng mạnh mẽ trong cảng thông minh bao gồm của các công nghệ như Internet vạn vật (Internet of Things), dữ liệu lớn (Big data), tự động hóa (autonomous vehicles) và các công nghệ thân thiện với môi trường.

Vào năm 2010, Đức đã khởi động dự án cảng thông minh tại cảng Hamburg của mình: các cảm biến IoT được lắp đặt khắp cảng để thiết lập một hệ thống trao đổi dữ liệu từ mọi bộ phận của cảng, bao gồm cả tàu, xe tải và hệ thống chuyển đổi. Do đó, công nghệ cảng thông minh đã cải thiện luồng giao thông và hàng hóa tại cảng Hamburg [1]. Tương tự, Cảng Rotterdam ở Hà Lan, nơi đã mở bến container tự động đầu tiên, cốt lõi của cảng thông minh, vào năm 1993 tiếp tục dẫn đầu ngành cảng thông minh bằng cách mở nhà ga APM và cửa ngõ thế giới Rotterdam vào năm 2015. Tại Mỹ, Long Beach Container Terminal (LBCT) - một bến container hoàn toàn tự động áp dụng công nghệ cảng thông minh, được khai trương vào năm 2016. Cuối cùng, Trung Quốc - quốc gia có cảng xử lý khối lượng hàng hóa lớn nhất trên thế giới cũng đã khai trương Qingdao Qianwan Container Terminal tại cảng Thanh Đảo, bến cảng container hoàn toàn tự động đầu tiên. Dự kiến, hiệu suất của cảng sẽ được cải thiện 30% và chi phí nhân công giảm 85%.

Từ đó, một khái niệm mới gọi là cảng biển thông minh xuất hiện và trở thành xu thế phát triển cảng của nhiều quốc gia trên thế giới. Tuy nhiên, hiện nay chưa có một định nghĩa thống nhất về cảng biển thông minh cũng như chỉ ra các thành phần chính của một cảng biển thông minh dựa trên các nền tảng công nghệ. Do đó, nghiên cứu này thực hiện nhằm tổng hợp đánh giá để trả lời câu hỏi nghiên cứu về cảng biển thông minh và các ứng dụng của IoT trong cảng biển thông minh.

2. KHÁI NIỆM CẢNG BIỂN THÔNG MINH

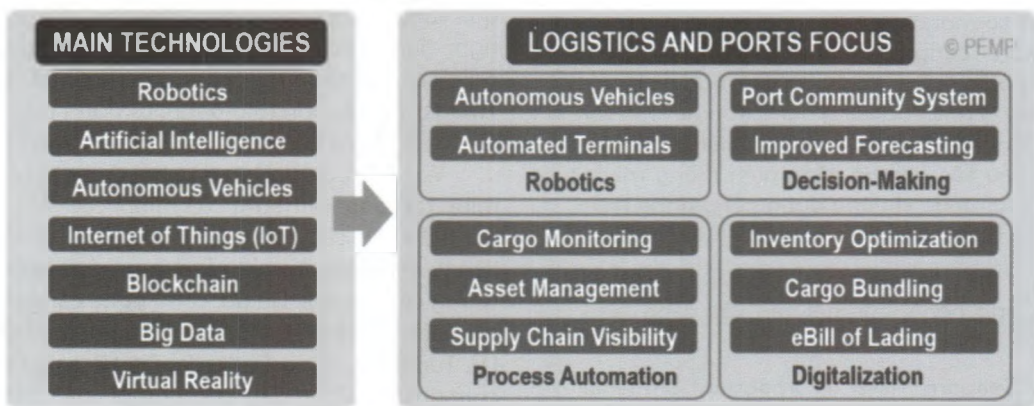
Trong thuật ngữ tiếng Anh, có nhiều cách gọi khác nhau cho "cảng biển thông minh" như là "intelligent port", "robotic port", "autonomous" và "smart port", tuy nhiên cụm từ "smart port" được sử dụng phổ biến nhất.

Mặc dù có một số khác biệt trong định nghĩa về cảng

biển thông minh, nhưng nói chung, cảng biển thông minh liên quan đến sự nâng cao về năng suất và hiệu quả của cảng bằng cách áp dụng một hệ thống tự động sử dụng công nghệ cao như Internet vạn vật (IoT), công nghệ thông tin và truyền thông (ICT), dữ liệu lớn và công nghệ thân thiện với môi trường [2]. Theo Yu và Fu (2018) [3], cảng thông minh là một cảng tự động hóa hoàn toàn, tất cả các thiết bị được kết nối thông qua Internet vạn vật. Theo Sakty (2016) [4], cảng biển thông minh bao gồm ba hoạt động chính biệt bao gồm hoạt động khai thác cảng, năng lượng và môi trường. Nhóm hoạt động khai thác nhằm nâng cao năng suất của cảng bằng cách tăng kích cỡ của các tàu container, thiết lập hệ thống thông tin và tự động hóa dựa trên dữ liệu thời gian thực kết hợp công nghệ thông tin.

Tiêu thụ năng lượng là tiêu chí chính để đánh giá khả năng cạnh tranh của cảng biển thông minh. Gần đây, nhóm

tác giả Molavi và cộng sự (2019) [5] cho rằng, bên cạnh 3 yếu tố trên thì tính an toàn và an ninh cũng là một trong những hoạt động chính của một cảng biển thông minh. Thế giới đã đặt mục tiêu giảm 50% lượng khí thải carbon dioxide vào năm 2050 trong ngành logistics cảng. Để đạt được mục tiêu này, thế giới đã thông qua tuyên bố khí hậu cảng biển toàn cầu vào năm 2008 và đồng ý với đạo luật về loại bỏ khí thải carbon dioxide trong các cảng biển và GTVT nội địa. Việc tiêu thụ năng lượng tại các cảng và việc áp dụng các công nghệ năng lượng tái tạo mới không còn là một lựa chọn mà là một điều cần thiết. Khía cạnh môi trường được tập trung vào việc giảm thiểu ô nhiễm môi trường do khai thác cảng. Ô nhiễm đất, ô nhiễm không khí và giảm thiểu ô nhiễm nước cũng như tái chế chất thải tại các cảng là những đặc điểm chính của cảng thông minh với mục tiêu bền vững.



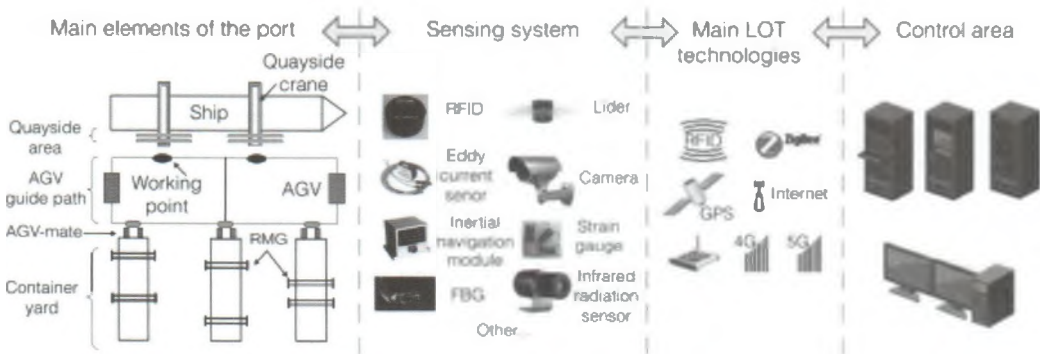
Nguồn: Notteboom và cộng sự, 2021

Hình 2.1: Các công nghệ chính trong logistics và cảng biển

Gần đây, theo Notteboom và cộng sự (2021) [6] đã khẳng định vai trò của công nghệ như là Internet vạn vật, dữ liệu lớn (big data), trí tuệ nhân tạo (Artificial Inteligen) trong việc hình cảng biển và chuỗi cung ứng thông minh và hiệu quả hơn (Hình 2.1).

3. MỘT SỐ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ INTERNET VẠN VẬT TRONG CẢNG BIỂN THÔNG MINH

Công nghệ đóng vai trò cốt lõi đối với cảng biển thông minh bằng cách nâng cao hiệu quả của chuỗi cung ứng [2]. Các giải pháp công nghệ có thể cải thiện khả năng tương tác, tiếp cận các dữ liệu khác nhau liên quan giữa các hệ thống logistics cảng biển, từ đó cải thiện sự tham gia và hợp tác giữa các bên liên quan khác nhau. Công nghệ IoT và giải pháp cảm biến là công nghệ được áp dụng phổ biến tại cảng biển thông minh hiện nay (Hình 3.1). Trong đó, IoT là mạng kết nối các đồ vật và thiết bị thông qua cảm biến, phần mềm và các công nghệ khác, cho phép các đồ vật, thiết bị thu thập và trao đổi dữ liệu với nhau.



Hình 3.1: Một số công nghệ ứng dụng tại một bến cảng tự động

Nguồn: Yu và Fu, 2018

3.1. Hệ thống cảm biến tại cảng thông minh

Hiện nay, các bến cảng tự động sử dụng các hệ thống cảm biến nhằm thực hiện các nhiệm vụ như giám sát tình trạng, quan trắc công trình (structural health monitoring) các trang thiết bị tại khu vực cầu tàu, xác định vị trí của container, thiết lập vị trí cho các thiết bị di chuyển tự động trong cảng... Những phát triển hiện tại trong lĩnh vực cảm biến sợi quang, cảm biến từ tính có độ nhạy cao và các đơn vị đo lường quản tính cho phép công nghệ không dây tương tác, bao gồm các công nghệ mới như 4G và 5G cho phép mở rộng kết nối Internet của các hệ thống cảm biến, tạo ra các cơ hội phát triển của cảng biển thông minh (Hình 3.1).

Bảng 3.1. Một số hệ thống cảm biến tại cảng biển thông minh

Các hệ thống cảm biến		Mục đích
Quan trắc công trình	Strain gauge, FBG, Inductive eddy current sensor, ultrasonic sensor	Kiểm soát khả năng chịu lực, sức tải, phát hiện lỗi, trực trực của các thiết bị
Cảm biến đo lường khoảng cách	Ultrasonic, Sóng Electromagnetic induction, laser và lidar, infrared radiation	Tránh va chạm, tai nạn cho các thiết bị tại khu vực cầu tàu, bãi
Định vị	HF và UHF RFID, GPS, Laser, Inertial navigation, encoder	Áp dụng cho AGV và xe tải không người lái hoạt động tại cảng

Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp

3.2. Công nghệ truyền thông tin không dây

Tại các cảng biển thông minh, xu hướng áp dụng công nghệ không dây đóng vai trò quan trọng nhờ ưu điểm về sự linh hoạt. Hiện nay, có một số công nghệ không dây phổ biến như Zigbee, wifi, truyền thông tin qua sóng vô tuyến, giải pháp 4G và 5G (Bảng 3.2). Công nghệ kết nối Zigbee là một trong những công nghệ được ứng dụng phổ biến trong các mạng cảm ứng không dây do tính năng dễ triển khai. Zigbee giúp các thiết bị trao đổi thông tin có định hướng từ thiết bị này sang thiết bị khác mà không cần đến mọi thiết bị kết nối wifi. Công nghệ này có ưu điểm là tiêu thụ ít điện năng, giao tiếp nhanh chóng, độ nhiễu thấp nhưng có nhược điểm là chỉ cho kết nối tầm ngắn, tốc độ đường truyền thấp và cần một trung tâm để giữ liên lạc giữa các thiết bị. Tại cảng biển, ứng dụng công nghệ này thường được kiểm tra, kiểm soát quan trắc các trang thiết bị và hạ tầng tại cảng. Bên cạnh đó, công nghệ giao thức mạng không dây wifi (wireless fidelity) được sử dụng rộng rãi tại cảng biển thông minh nhờ lợi thế về phạm vi phủ sóng và băng thông rộng. Công nghệ mạng wifi chủ yếu được áp dụng để thực hiện video giám sát và điều khiển từ xa các thiết bị không người lái tại cảng như AGV. Còn công nghệ nhận diện qua sóng vô tuyến (RFID) được sử dụng để ghi truyền tải không dây yêu cầu đạt được khoảng cách xa (lên đến 20 km).

Bảng 3.2. So sánh một số công nghệ không dây ứng dụng tại cảng thông minh

Các tiêu chí	Zigbee	Wifi	RFID	4G và 5G
Tốc độ dữ liệu	20, 40, 250 Mbit/giây	11, 54Mbit/giây	9,6 Kbit/giây	100 Mbit/giây; 1 Gbit/giây
Khoảng cách	10-100m	100m	20 km	-
Tiêu chuẩn PHY/MAC	IEEE 802.11.1	IEEE 802.15.4	802.11 ac	LTE
Dải tần số	784 MHz	2.4 GHz	433 MHz	1700-2100 MHz; 2500-2700 MHz

Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp

Gần đây, mạng thông tin di động thế hệ thứ 4 (4G) và thế hệ thứ 5 (5G) ngày càng được sử dụng nhiều hơn do hai ưu điểm: chi phí cơ sở hạ tầng thấp, phạm vi bao phủ tốt hơn và linh hoạt hơn so với công nghệ cũ trước đó. Vì vậy, hầu hết các xe mooc trong cảng đều được kết nối mạng 4G. Băng thông của 4G có nhược điểm khá hạn chế nên có thể ảnh hưởng hoạt động của các phương tiện này. Tuy nhiên, với sự phát triển nhanh chóng của công nghệ 5G với băng thông rộng, tốc độ dữ liệu cao hơn giúp cải thiện đáng kể vấn đề trên.

4. CÁC THÁCH THỨC CỦA ÁP DỤNG IOT TRONG CẢNG BIỂN THÔNG MINH

4.1. Vấn đề an ninh mạng

Vấn đề an ninh mạng là một vấn đề quan trọng đối với cảng biển thông minh. Cảng biển là kết nối quan trọng trong chuỗi cung ứng toàn cầu nên cảng biển có thể trở thành mục tiêu của các tội phạm an ninh mạng. Ngoài ra, với xu hướng toàn cầu hóa, hậu quả cho một cuộc tấn công an ninh mạng sẽ làm ảnh hưởng tiêu cực đến toàn bộ chuỗi cung ứng. Tiếp đó, trong làn sóng của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, tấn công mạng là một trong những hình thức chính mà các mối đe dọa nghiêm trọng có thể trở thành hiện thực. Không gian mạng là một hệ sinh thái dễ bị tổn thương được tạo thành từ mạng kết hợp, thông qua thông tin và CPS sử dụng máy tính điện tử và không dây kết nối [7].

Tự động hóa và ứng dụng công nghệ tại cảng biển là điều tất yếu. Cảng biển dễ trở thành đối tượng của các cuộc tấn công an ninh mạng, nên cảng biển phải đảm bảo tính toàn vẹn của dữ liệu và hệ thống vì các cuộc tấn công có thể dễ dàng lây lan qua wifi hoặc các mạng dữ liệu khác [8]. Điều này đặc biệt quan trọng đối với các cảng biển, bến cảng hiện đại áp dụng nhiều công nghệ. Ngoài ra, số lượng lớn các bên liên quan tham gia vào toàn bộ chuỗi cung ứng, nhiều thiết bị, cảm biến và hệ thống được kết nối với nhau trong các cảng biển thông minh tạo ra nhiều cách thức cho bọn tội phạm mạng để hiện thực hóa các cuộc tấn công của chúng, làm tăng tính dễ bị tổn thương của cảng biển [8].

4.2. Sự kết nối và hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu của các bên liên quan

Giải pháp kết nối không dây áp dụng tại các cảng biển

trở nên phổ biến. Điều này gây ra một thách thức cho sự phát triển của các cảng biển thông minh, đó chính là sự kết nối và chia sẻ thông tin, cụ thể bao gồm các yếu tố về tốc độ, dung lượng, độ tin cậy và an ninh. Ngoài ra, các thiết bị không dây này dễ bị ảnh hưởng bởi yếu tố như tầm kim loại và nguồn cung cấp điện liên tục.

5. KẾT LUẬN

Internet vạn vật là một trong khái niệm nhận được sự quan tâm hàng đầu khi nhắc đến sự phát triển của thời đại công nghiệp 4.0. Với tầm quan trọng của cảng biển, nhiều quốc gia trên thế giới đã và đang tích cực đầu tư vốn để phát triển công nghệ cảng thông minh như IoT và ứng dụng chúng cho các khu vực cảng truyền thống nhằm nâng cao sự hiệu quả và tự động trong hoạt động khai thác cảng. Tuy nhiên, việc áp dụng IoT trong cảng thông minh cũng tồn tại những thách thức như an ninh mạng và sự quản lý cơ sở dữ liệu khi có nhiều bên tham gia. Đó là điều đã xảy ra một cảng biển thông minh trên thế giới chứ không phải chỉ dừng ở mặt lý thuyết. Đây sẽ là những trở ngại và rào cản về mặt kỹ thuật khi áp dụng các công nghệ này. Do vậy, để phát triển cảng biển thông minh nhằm tăng tính cạnh tranh của các cảng biển, chính sách, giải pháp cụ thể cần được nghiên cứu để khắc phục những vấn đề này.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.74.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Ferretti, M., Schiavone, F., (2016), *Internet of Things and business processes redesign in seaports: the case of Hamburg*, Business Process Management Journal, 22, 271-284.
- [2]. Botti, A., Monda, A., Pellicano, M., Torre, C., (2017), *The re-conceptualization of the port supply chain as a smart port service system: the case of the port of Salerno*, Systems 5, 35.
- [3]. Yu, F and Fu, X., (2018), *Internet of things for smart ports: technology and challenges*, IEEE Instrumentation and Measurement Magazine, 21(1), 34-43.
- [4]. Sakty, K.G.E.L. (2016), *Logistics road map for smart seaports*, Renewable Energy Sustainability Development, 2, 91-95.
- [5]. Molvavi, A., Lim, G., Race, B. (2019), *A framework for building a smart port and smart port index*, International Journal of Sustainable Transportation, 14, 1-17.
- [6]. Notteboom, T., Pallis, A. và Rodrigue, J. (2021), *Port Economics, Management and Policy*, New York: Routledge.
- [7]. Boyes, H., Roy, I., Alexandra, L. (2016), *Code of Practice, Cyber Security for Ports and Port Systems*, Institution of Engineering and Technology, United Kingdom.
- [8]. Dingeldey, P.M. (2017), *Port Automation and Cybersecurity Risks*, The Maritime Executive, truy cập 15/12/2021, <https://www.maritime-executive.com/editorials/port-automation-and-cybersecurity-risks>.

Ngày nhận bài: 18/01/2022

Ngày chấp nhận đăng: 24/02/2022

Người phản biện: PGS. TS. Đặng Công Xường
TS. Đào Văn Thi