

PHÂN TÍCH TÁC ĐỘNG TỔNG THỂ CỦA CHUYỂN ĐỔI SỐ
ĐẾN HOẠT ĐỘNG CỦA TÀU BIỂN
ANALYZING TOTAL EFFECTS OF DIGITALIZATION ON VESSEL
OPERATION

NGUYỄN MẠNH CƯỜNG, PHAN VĂN HƯNG*

Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: phanvanhung@vimaruvn.edu.vn

Tóm tắt

Thời kỳ hiện đại, thường được gọi là “cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư” hay Công nghiệp 4.0, được đặc trưng bởi sự tích hợp của các công nghệ biến đổi như Internet of Things (IoT), điện toán đám mây, dữ liệu lớn và trí tuệ nhân tạo (AI). Đáng chú ý, các dự án hợp tác như đóng tàu tự hành Yara Birkeland của Kongsberg Maritime và Yara, tích hợp AI, Dữ liệu lớn và IoT, minh họa cho việc đón nhận những tiến bộ công nghệ của ngành. Do đó, lĩnh vực vận tải biển hiện đang đi sâu vào kỷ nguyên số hóa, được đánh dấu bằng nghiên cứu sâu rộng về các công nghệ nền tảng như hàng hải tự động. Tuy nhiên, một phân tích toàn diện về tác động tổng thể của số hóa, đặc biệt là liên quan đến an toàn hàng hải, vẫn khó nắm bắt. Nghiên cứu này tìm cách giải quyết khoảng trống này, nhằm đánh giá tác động của số hóa đối với hoạt động của tàu. Bằng cách xem xét kỹ lưỡng các chiến lược vận tải biển được các quốc gia, công ty và tổ chức lớn áp dụng, nghiên cứu đi sâu vào những trở ngại cản trở quá trình số hóa và đánh giá các biện pháp của Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) để vượt qua những thách thức này.

Từ khóa: Tác động tổng thể, Chuyển đổi số, hoạt động của tàu biển.

Abstract

The contemporary period, often termed the "fourth industrial revolution" or Industry 4.0, is characterized by the integration of transformative technologies such as the Internet of Things (IoT), cloud computing, big data, and artificial intelligence (AI). Notably, collaborative projects like the construction of the autonomous ship Yara Birkeland by Kongsberg Maritime and Yara, integrating AI, Big Data, and IoT, exemplify the industry's embrace of technological advancements. Consequently, the shipping sector is now immersed in the digitalization era, marked by extensive research into foundational

technologies like autonomous navigation. However, a comprehensive analysis of the overall impact of digitalization, especially concerning maritime safety, remains elusive. This study seeks to address this gap, aiming to assess the implications of digitization on ship operations. By scrutinizing strategies employed by major shipping nations, firms, and classification organizations, the research delves into obstacles hindering digitalization and evaluates the International Maritime Organization's (IMO) measures to overcome these challenges.

Keywords: Total effects, Digitalization, Vessel operation.

1. Tổng quan về tác động của số hóa

Những tác động mang tính biến đổi của "số hóa" trên tàu có tiềm năng cách mạng hóa hoạt động vận tải biển. Nhiệm vụ của thuyền viên có thể yêu cầu kỹ năng về kỹ thuật số hơn, chẳng hạn như quản lý hệ thống và giám sát vận hành, có thể dẫn đến giảm công việc vận hành. Sự tiến bộ không ngừng của công nghệ truyền thông tạo điều kiện thuận lợi cho sự hợp tác giữa các thành viên thuyền bộ, sĩ quan trên bờ và “máy móc”, một thuật ngữ thường được sử dụng cho “tàu không người lái”. Thông qua những công nghệ này, các sĩ quan trên bờ có thể hiểu rõ hơn về các hoạt động hàng hải theo thời gian thực, từ đó nâng cao tính an toàn. Kitada và cộng sự (2019) đề xuất sự thay đổi từ lãnh đạo hàng hải truyền thống của thuyền trưởng sang lãnh đạo phi hàng hải, nhấn mạnh sự lãnh đạo hợp tác thông qua phối hợp tự động hóa của con người [1].

Số hóa trong lĩnh vực hàng hải vượt ra ngoài hoạt động của tàu, giúp tiết kiệm thời gian và chi phí. Ví dụ, chứng chỉ điện tử có khả năng giảm bớt gánh nặng hành chính cho các bên liên quan, bao gồm cả thuyền viên. Để đáp lại quá trình số hóa, nhiều thực thể khác nhau, bao gồm các công ty, tổ chức quốc tế, quốc gia và hiệp hội phân cấp tàu đã hành động. Các công ty như CMA CGM nhấn mạnh sự hợp tác với các công ty công nghệ lớn như IBM để tận dụng số hóa. NYK Line, trong kế hoạch quản lý trung hạn của mình, đưa

ra cam kết chuyển đổi toàn bộ chuỗi cung ứng một cách bền vững thông qua các công nghệ kỹ thuật số như tối ưu hóa tuyến đường và vận chuyển tự động.

Đề số hóa ngành hàng hải một cách hiệu quả, nhiều tổ chức, chính quyền hàng hải và tư nhân, đã xây dựng các chiến lược. Ví dụ, Bộ Đất đai, Cơ sở hạ tầng, Giao thông và Du lịch Nhật Bản (MLIT, 2019) đã đưa ra chính sách 'i-Shipping' để nâng cao khả năng cạnh tranh của ngành đóng tàu Nhật Bản, với trọng tâm chính là R&D tàu tự hành [2]. Việc phát triển các quy định chủ động được coi là rất quan trọng trước các dự án lớn, vì việc giới thiệu tàu tự hành có thể đặt ra những thách thức pháp lý và quy định trong khuôn khổ hiện tại dựa trên việc điều hành an toàn [1]. Đề phù hợp với điều này, Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO, 2020, 2021) tích hợp một cách chiến lược các công nghệ mới vào khung pháp lý của mình, với các ủy ban như Ủy ban An toàn Hàng hải (MSC), Ủy ban Tạo điều kiện (FAL) và Ủy ban Pháp luật (LEG) tiến hành Hoạt động xác định phạm vi quy định (Regulatory Scoping Exercise for MASS - RSE) đối với việc sử dụng Tàu mặt nước tự hành hàng hải (MASS) [3-4]. Hơn nữa, hướng dẫn tạm thời cho các thử nghiệm MASS đã được IMO ban hành vào tháng 6 năm 2019 [5].

Số hóa tàu biển thể hiện sự thay đổi trong thực tiễn kinh doanh, kết hợp các công nghệ tiên tiến trong thời kỳ Công nghiệp 4.0, đặc biệt là AI, Dữ liệu lớn và IoT. Sự chuyển đổi này dẫn đến sự xuất hiện của tàu tự hành hoặc tàu thông minh. Khái niệm tàu tự hành đòi hỏi các mô hình kinh doanh mới do khoản đầu tư ban đầu rất lớn, cao hơn ít nhất ba lần so với tàu thông thường. Kết quả là, họ có thể không chỉ cải tiến các tàu hiện có hoặc thay thế các tuyến vận chuyển truyền thống. Ngược lại, tàu thông minh được coi là phần mở rộng của tàu có thuyền bộ, với khả năng ra quyết định trên tàu được hỗ trợ bởi AI, IoT và Dữ liệu lớn.

Trong bối cảnh tàu tự hành, kỹ thuật IoT tạo điều kiện thuận lợi cho việc thu thập dữ liệu hàng hải lớn. AI, thông qua phân tích dữ liệu lớn, đánh giá dữ liệu này, cung cấp thông tin cảnh báo cho việc hàng hải và đưa ra quyết định điều khiển con tàu. Một số dữ liệu hàng hải được truyền đến Trung tâm Kiểm soát Bờ (SCC), sử dụng các kỹ thuật liên lạc tiên tiến như Vệ tinh Quỹ đạo Thấp (LEO). Các nhà khai thác SCC giám sát dữ liệu, can thiệp nếu cần thiết, mặc dù mục tiêu cuối cùng là đạt được những con tàu hoạt động mà không cần sự can thiệp của con người, chẳng hạn như Tàu không người lái tự hành (ASDS). Mặt khác, các tàu thông minh nhận thấy AI gợi ý các hành động tiềm năng, trong đó các thuyền viên đưa ra quyết định cuối cùng về việc hàng hải.

Những con tàu này góp phần đảm bảo an toàn hàng hải theo bốn cách chính. Thứ nhất, chúng nâng cao nhận thức tình huống bằng cách tích hợp và phân tích các nguồn thông tin một cách chính xác. Thứ hai, lỗi của con người được dự đoán sẽ giảm do AI không gặp phải tình trạng mệt mỏi. Ngoài ra, tàu tự hành có thể phát hiện các tình huống bất thường và dự đoán những nguy hiểm tiềm ẩn thông qua phân tích Dữ liệu lớn. Cuối cùng, việc giám sát dữ liệu liên tục, đặc biệt là đối với động cơ, cho phép phát hiện sớm các dấu hiệu hỏng hóc, tạo điều kiện bảo trì chính xác hơn và bảo trì dựa trên tình trạng, cuối cùng là nâng cao độ tin cậy và giảm thiểu sự cố. Sự tham gia của con người vào việc hàng hải, dù từ bờ hay trên tàu, sẽ vẫn tiếp tục, thúc đẩy sự phối hợp mới giữa con người và máy móc.

Số hóa đang có tác động đáng kể đến ngành vận tải biển và dự kiến sẽ thay đổi ngành này trong tương lai gần. Do đó, nhiều tổ chức, Chính phủ và doanh nghiệp đã nỗ lực thích ứng và đón nhận số hóa. Cho nên, điều quan trọng là phải đánh giá cách thức hoạt động của tàu trong tương lai, có tính đến những thay đổi về vai trò của thuyền viên, mức độ an toàn và thiết kế của tàu số hóa cũng như nỗ lực của các bên liên quan khác nhau để hiện thực hóa các mục tiêu số hóa của họ. Ngoài những lợi thế, số hóa còn bị cản trở bởi các hạn chế khác như khả năng tiếp cận dữ liệu, an ninh mạng và khả năng viễn thông. Vì vậy, điều quan trọng là xác định bất kỳ vấn đề tiềm ẩn nào. Hơn nữa, nếu không có khung pháp lý quốc tế phù hợp, ngành hàng hải không thể hưởng lợi hoàn toàn từ việc số hóa. Dựa trên những điều đã nói ở trên, bốn vấn đề nghiên cứu sau đây đã được giải quyết vấn đề này: Những lĩnh vực số hóa nào có liên quan trong chiến lược của các quốc gia, doanh nghiệp vận tải biển, chỉ ra những hạn chế trong số hóa hàng hải, biện pháp thực hiện việc số hóa và giảm thiểu những hạn chế được chỉ ra.

2. Phân tích chiến lược số hóa của các quốc gia và doanh nghiệp vận tải biển

2.1. Chiến lược quốc gia

Thông qua việc nghiên cứu chiến lược vận tải biển của Trung Quốc, Đan Mạch, Đức, Hy Lạp, Nhật Bản, Na Uy, Singapore, Hàn Quốc, Anh và Mỹ, tác giả đã xác định năm hướng sau đây của các cơ quan quản lý hàng hải lớn về số hóa thông qua việc xem xét các chiến lược quốc gia:

- (1) Luật pháp Quốc gia và Quốc tế nhằm ứng phó với vấn đề số hóa, đặc biệt là đối với việc hàng hải tự động;
- (2) Phối hợp giữa các bên liên quan;
- (3) Nghiên cứu và phát triển cho AI, Dữ liệu lớn và IoT;

(4) Đào tạo và huấn luyện cải tiến để tích hợp AI, Dữ liệu lớn và IoT;

(5) Cải thiện việc triển khai các công cụ IMO bằng cách giới thiệu AI, dữ liệu lớn và IoT nếu cần thiết.

Bởi vì số hóa được coi là để tăng cường an toàn hàng hải nên các vấn đề trên cần được giải quyết. Đề thúc đẩy hơn nữa quá trình số hóa, nghiên cứu này khuyến nghị các Chính phủ nên thực hiện các hành động sau:

- Hợp tác với các ngành hàng hải của họ để phát triển các mô hình kinh doanh phù hợp cho tàu tự hành, bao gồm cả trợ cấp tài chính;

- Tạo điều kiện thuận lợi hơn nữa cho nghiên cứu và phát triển về số hóa, đặc biệt là cơ sở hạ tầng không gian;

- Xem xét các kỹ năng tương lai của thuyền viên và người điều hành ở SCC và thiết lập các kỹ năng đó trong yêu cầu của chương trình đào tạo và huấn luyện trong tương lai;

- Hợp tác với các ngành công nghiệp hàng hải của họ để tìm cách thiết lập các cơ chế thích hợp về trách nhiệm pháp lý, có tính đến việc thảo luận về các phương tiện tự hành;

- Chia sẻ và thảo luận thông tin về các mục trên tại IMO;

- Thảo luận cách giảm thiểu rủi ro giao thông hỗn hợp tại IMO.

2.2. Chiến lược doanh nghiệp vận tải biển

Nghiên cứu này đã xem xét chiến lược của các hãng tàu lớn như CMA CGM, Hapag-Lloyd, ONE, OOCL,... để xác định hai xu hướng sau đây của các công ty vận tải biển lớn về số hóa thông qua việc xem xét chiến lược của các công ty:

(1) Để tăng hiệu quả chi phí, ví dụ như tối ưu hóa tài sản;

(2) Để đáp ứng nhu cầu của khách hàng, chẳng hạn như theo dõi container.

Liên quan đến an toàn hàng hải, những hành động này quen thuộc với khái niệm tàu thông minh vì việc tối ưu hóa tài sản có thể mang lại khả năng bảo trì dựa trên điều kiện hiện có. Vì vậy, có thể kết luận rằng các công ty vận tải biển hiện tại có thể góp phần đảm bảo an toàn hàng hải thông qua tàu thông minh.

Thông qua việc xem xét chiến lược của các hiệp hội phân cấp tàu lớn như ABS, Class NK, nghiên cứu này đã xác định vai trò giảm thiểu rủi ro của các hiệp hội phân loại đối với quá trình số hóa.

Trên thực tế, tất cả các chiến lược hiện có đều đề cập đến điều kiện bảo dưỡng và khái niệm kỹ thuật số, có thể tăng cường an toàn hàng hải thông qua việc cải thiện độ tin cậy của thiết bị trên tàu theo thời gian thực.

2.3. Hành động chuyển đổi số của IMO

Về quy định phạm vi đối với MASS, phân tích tập trung các vấn đề như sau:

(1) Ý nghĩa của thuật ngữ “thuyền trưởng”, “thuyền viên” hoặc “người chịu trách nhiệm”. Trong nhiều văn kiện, ý nghĩa của thuật ngữ “thuyền trưởng”, “thuyền viên” hoặc “người chịu trách nhiệm” cần phải được làm rõ, đặc biệt đối với MASS cấp độ ba và bốn, trong đó người khai thác tàu trong SCC có thể kiểm soát tàu. Ngoài ra, mỗi yêu cầu của IMO được phát triển với giả định rằng thuyền trưởng và thuyền viên đều có mặt trên tàu. Việc thay đổi điều kiện tiên quyết này có thể có ảnh hưởng lớn đến các công cụ thực hiện.

Vì vậy, cần cân nhắc kỹ lưỡng việc sửa đổi hoặc làm rõ các điều khoản đó. Các Công ước liên quan là SOLAS chương II-2, III, V, VI, VII và IX, COLREG, TONNAGE 1969, Công ước LL 1966 và Nghị định thư 1988, Bộ luật Ổn định nguyên vẹn, Bộ luật III, và Công ước và Bộ luật STCW.

(2) Trạm/trung tâm điều khiển từ xa. Các yêu cầu về chức năng và hoạt động của SCC cần được phát triển. Các công ước liên quan là Chương II-1, II-2, III, IV, V và IX của Công ước SOLAS, Công ước và Bộ luật STCW, FSS, ISM, Công ước LL 1966 và Nghị định thư 1988, và Bộ luật Điều tra tai nạn.

(3) Người điều khiển từ xa được chỉ định là thuyền viên. Cần cân nhắc coi những người điều hành ở SCC là thuyền viên bên cạnh trình độ chuyên môn, trách nhiệm và vai trò của họ với tư cách là người điều hành. Các quy định liên quan là: STCW, STCW-F, SOLAS chương IX và Bộ luật ISM.

Về hướng dẫn an ninh mạng, quản lý rủi ro mạng bao gồm năm giai đoạn sau:

1. Xác định: Xác định vai trò và trách nhiệm của từng thành viên trong việc quản lý rủi ro mạng và xác định các hệ thống, tài sản, dữ liệu và khả năng gây rủi ro cho hoạt động của tàu khi bị gián đoạn.

2. Bảo vệ: Thực hiện các thủ tục và phương tiện kiểm soát rủi ro cũng như lập kế hoạch dự phòng để bảo vệ hệ thống và tài sản trước sự cố mạng và đảm bảo tính liên tục của hoạt động vận chuyển.

3. Phát hiện: Tạo và triển khai các hoạt động cần thiết để phát hiện sự cố mạng.

4. Ứng phó: Tạo và triển khai các kế hoạch cũng như hoạt động nhằm nâng cao khả năng phục hồi và khôi phục các hệ thống cần thiết cho các dịch vụ hoặc hoạt động bị hư hỏng do sự cố mạng.

5. Khôi phục: Xác định các phương tiện để khôi phục và khôi phục các hệ thống liên quan đến mạng

cần thiết cho các hoạt động bị hư hỏng do sự cố mạng.

Dựa trên hướng dẫn của IMO, một số hãng vận tải biển lớn, bao gồm BIMCO và ICS, đã phát triển hướng dẫn an ninh mạng chi tiết cho các công ty vận tải biển. MSC98 đã quyết định nghị quyết phê duyệt các hệ thống quản lý an toàn theo Bộ luật ISM phải tính đến quản lý rủi ro mạng vào năm 2017.

Về e-navigation: Từ phiên họp thứ 81 của MSC, các quốc gia thành viên của IMO đã tích cực đề cập đến “Hàng hải điện tử”, một sáng kiến nhằm hài hòa việc truyền dữ liệu giữa các tàu và các cơ sở trên bờ, bao gồm Dịch vụ giao thông tàu (VTS), cho tăng cường an toàn, an ninh hàng hải và bảo vệ môi trường. Hàng hải điện tử bao gồm các hệ thống định vị trên tàu, quản lý dữ liệu giao thông tàu trên bờ và cơ sở hạ tầng liên lạc giữa các tàu, tàu với bờ và bờ với bờ.

Trong quá trình phát triển khái niệm này, IMO ban đầu đã xác định nhu cầu của người dùng và tiến hành phân tích lỗ hổng toàn diện. Sau đó, vào năm 2013, năm giải pháp e-navigation ưu tiên đã được đề xuất, với trọng tâm chính là cải thiện thông tin liên lạc giữa các bên liên quan. Những nỗ lực đáng kể đã được đầu tư vào các sáng kiến như tăng cường hỗ trợ vệ tinh, tăng cường khả năng xử lý dữ liệu bằng cách sử dụng máy tính và phát triển các hệ thống Khả năng Hoạt động Đầy đủ (FOC). Những tiến bộ này cho phép các nhà khai thác trên bờ giám sát và hỗ trợ các tàu thông qua việc tăng cường liên lạc giữa bờ và tàu. Điều quan trọng cần lưu ý là E-navigation nhằm mục đích hỗ trợ người vận hành con người trên tàu và không tìm cách thay thế họ, trái ngược với mục tiêu của tàu tự hành không người lái.

Các tàu tự hành có thể đóng góp vào các mục tiêu của E-navigation. Tàu tự hành, mặc dù khác với các tàu thông thường về khái niệm, nhưng có tiềm năng nâng cao an toàn hàng hải. Ví dụ, tàu tự lái được giả định có thể tích hợp dữ liệu hàng hải đa dạng thông qua các mô-đun cảm biến tiên tiến, giảm thiểu dữ liệu sai lệch và tăng độ tin cậy cũng như tính hợp lý.

Cho đến nay, IMO đã cố gắng giải quyết vấn đề số hóa bằng RSE, phát triển các hướng dẫn an ninh mạng và khái niệm về hàng hải điện tử. RSE đã xác định rõ các vấn đề cơ bản liên quan đến số hóa, đặc biệt liên quan đến yếu tố con người. Nhiều vấn đề, bao gồm chi phí, độ tin cậy và trách nhiệm pháp lý, những vấn đề này dường như được giải quyết bởi các thực thể khác, chẳng hạn như chính phủ và các tổ chức đăng kiểm. Hành động tiếp theo cần thiết đối với IMO là cho phép Hệ thống thông tin hàng hải toàn cầu (GNSS) sử dụng các công nghệ mới, thảo luận để

giảm thiểu rủi ro về giao thông hỗn hợp và chia sẻ thông tin về các công nghệ mới. Ngoài ra, các hướng dẫn an ninh mạng hiện tại có thể không ngăn chặn được các cuộc tấn công mạng vào các tàu tự hành và không người lái. Vì vậy, các hướng dẫn cần được cập nhật theo nghiên cứu mới nhất.

3. Phân tích hành động của IMO và thách thức

Phần này sẽ phân tích cho thấy một số khác biệt giữa những thách thức được xác định và các hành động mà Tổ chức Hàng hải Quốc tế thực hiện. Về chi phí, IMO không chịu trách nhiệm phát triển mô hình kinh doanh cho tàu tự hành; thay vào đó, các quốc gia nên hợp tác với ngành hàng hải, bao gồm cả trợ cấp. Các hướng dẫn về an ninh mạng do IMO phát triển chủ yếu đề cập đến các tàu thông thường, nhấn mạnh sự cần thiết phải sửa đổi trong tương lai để giải thích cho các tàu tự hành và không người lái. Cập nhật dịch vụ hàng hải theo e-navigation ngày 01/03/2023 miêu tả về dịch vụ hàng hải ở vùng băng [6].

Trong lĩnh vực các vấn đề liên quan đến dữ liệu, vai trò của IMO bị hạn chế. Sự phát triển công nghệ viễn thông được các quốc gia tạo điều kiện tốt nhất, trong đó IMO tập trung vào việc phê duyệt các công nghệ mới. Những lo ngại liên quan đến tính sẵn có và tính dễ bị tổn thương của dữ liệu được khuyến nghị nên được các tổ chức phân loại đánh giá thay vì IMO.

Các vấn đề xung quanh Yếu tố con người trong số hóa, đặc biệt là các vấn đề liên quan đến Trung tâm kiểm soát bờ (SCC), đã được thừa nhận trong hoạt động xác định phạm vi quy định (RSE), cho thấy các cuộc thảo luận cần tiến hành tại IMO trong tương lai. Rủi ro về độ tin cậy, tương tự như các vấn đề liên quan đến dữ liệu, dự kiến sẽ được các tổ chức phân cấp đánh giá.

Để được xã hội chấp nhận, các biện pháp như phát ra tín hiệu đặc biệt và chia sẻ kế hoạch hành trình được đề xuất, trong đó các quốc gia thành viên được khuyến khích thảo luận và đưa các biện pháp đó vào khung pháp lý của IMO.

Trong lĩnh vực trách nhiệm pháp lý và các vấn đề pháp lý, vai trò của IMO bị hạn chế trong việc giải quyết các khía cạnh thương mại nhưng có thể góp phần chứng minh sự an toàn kỹ thuật của tàu tự hành thông qua luật pháp, nghiên cứu và phát triển cũng như thử nghiệm. Các cuộc thảo luận để sửa đổi các công cụ của IMO và chia sẻ kinh nghiệm R&D tại các cuộc họp của IMO được khuyến khích và các quốc gia thành viên được khuyến khích tiến hành các thử nghiệm theo hướng dẫn tạm thời đã được thông qua đối với các thử nghiệm Tàu mặt nước tự hành hàng hải (MASS) để chứng minh sự an toàn của tàu tự hành.

4. Kết luận và Kiến nghị

Việc số hóa tàu thể hiện sự thay đổi mang tính chuyển đổi trong hoạt động kinh doanh, kết hợp các công nghệ tiên tiến từ Công nghiệp 4.0, đặc biệt là Trí tuệ nhân tạo (AI), Dữ liệu lớn và Internet vạn vật (IoT). Việc số hóa này có thể dẫn đến sự xuất hiện của tàu tự hành hoặc tàu thông minh trong tương lai. Tàu tự hành cần có mô hình kinh doanh mới do mức đầu tư ban đầu cao hơn ít nhất ba lần so với tàu thông thường. Do đó, chúng có thể không chỉ đơn giản là kết quả của việc cải tiến các tàu thông thường và có thể không thay thế được các tuyến đường vận chuyển hiện tại. Ngược lại, các tàu thông minh về cơ bản đều có thuyền bộ và việc ra quyết định trên tàu được hỗ trợ bởi AI, IoT và Dữ liệu lớn.

Trong bối cảnh tàu tự hành, kỹ thuật IoT thu thập dữ liệu hàng hải quan trọng. AI thông qua Phân tích dữ liệu lớn, đánh giá dữ liệu sẽ cung cấp thông tin cảnh báo cho việc hàng hải và đưa ra quyết định điều khiển con tàu. Một số dữ liệu hàng hải từ các cảm biến có thể được truyền đến Trung tâm Kiểm soát Bờ biển (SCC) bằng cách sử dụng các kỹ thuật liên lạc tiên tiến như Vệ tinh Quỹ đạo Thấp (LEO). Người vận hành SCC giám sát dữ liệu, có thể can thiệp bằng con người nếu cần thiết. Điều này có thể dẫn đến việc hiện thực hóa các con tàu, chẳng hạn như Tàu không người lái trên bề mặt tự động (ASDS), cần sự can thiệp tối thiểu của con người.

Trên các tàu thông minh, AI gợi ý các hành động có thể xảy ra thay vì nắm quyền kiểm soát, cho phép thuyền viên đưa ra quyết định cuối cùng về việc hàng hải. Những con tàu này góp phần đảm bảo an toàn hàng hải theo bốn cách: Nâng cao nhận thức tình huống bằng cách tích hợp và phân tích thông tin thông qua AI, giảm sai sót của con người vì AI không bị mệt mỏi, phát hiện các tình huống bất thường và dự đoán các mối nguy hiểm tiềm ẩn thông qua phân tích Dữ liệu lớn và liên tục theo dõi dữ liệu để xác định các dấu hiệu hỏng hóc, đặc biệt là ở máy chính. Cách tiếp cận này cho phép công tác bảo trì chính xác hơn và tạo điều kiện bảo trì dựa trên tình trạng thực tế theo thời gian thực, từ đó nâng cao độ tin cậy và giảm thiểu các hỏng hóc, sự cố máy. Sự tham gia của con người vào việc hàng hải, dù từ bờ hay trên tàu, đều thúc đẩy mối quan hệ hợp tác mới giữa con người và máy móc.

Để đẩy mạnh hơn nữa quá trình số hóa, tác giả kiến nghị dưới góc nhìn tổng thể theo thứ tự ưu tiên như sau:

* Đối với cơ quan quản lý nhà nước chuyên ngành hàng hải cần:

- Tạo điều kiện thuận lợi cho hoạt động nghiên cứu và phát triển liên tục về số hóa, đặc biệt là trong lĩnh vực cơ sở hạ tầng không gian.

- Xem xét các yêu cầu về kỹ năng trong tương lai đối với thuyền viên và người vận hành tại Trung tâm Kiểm soát Bờ (SCC) và thiết lập các tiêu chuẩn tương ứng cho Giáo dục và Đào tạo Hàng hải (MET).

- Hợp tác với các ngành để thiết lập khung trách nhiệm pháp lý phù hợp, giải quyết các cuộc thảo luận xung quanh phương tiện tự hành.

- Chia sẻ và thảo luận các thông tin liên quan về các mục trên tại Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO).

- Cân nhắc các chiến lược để giảm thiểu rủi ro liên quan đến giao thông hỗn hợp tại IMO.

* Đối với hoạt động đăng kiểm, phân cấp tàu cần: Xây dựng các phương pháp đánh giá rủi ro thích hợp phù hợp cho tàu tự hành và tàu không người lái.

* Đối với các nhà máy đóng tàu cần tiến hành các phương pháp thiết kế tiên tiến, chẳng hạn như Kiến trúc hướng dịch vụ (SOA), để tăng cường độ tin cậy và loại bỏ các lỗ hổng trong dữ liệu.

* Đối với các Viện nghiên cứu, Trường Đại học, cần:
- Tiến hành nghiên cứu sâu hơn về nguy cơ tấn công mạng nhằm vào tàu tự hành hoặc tàu không người lái, tàu thông minh.

- Điều tra việc hàng hải an toàn đối với hoạt động của các SCC.

- Nghiên cứu các yêu cầu kỹ năng trong tương lai đối với thuyền viên và người điều hành tại SCC.

Nhóm tác giả dự đoán rằng việc giải quyết những vấn đề quan trọng này thông qua các hành động được đề xuất sẽ mở đường cho một tương lai nơi hoạt động vận tải biển tận dụng tối đa quá trình số hóa nhằm nâng cao độ an toàn và tăng hiệu quả hoạt động.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong đề tài mã số **DT23-24.04**.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Kitada, M., Baldauf, M., Mannov, A., Svendsen, P. A., Baumler, R., Schröder-Hinrichs, J.-W., Dalaklis, D., Fonseca, T., Shi, X., & Lagdami, K. (2019). *Command of Vessels in the Era of Digitalization*. In: Kantola J. I. et al. (Eds.) *Advances in Human Factors, Business Management and Society* (AHFE 2018, AISC 783, pp.339-350, doi: 10.1007/978-3-319-94709-9_32).
- [2] The Japanese Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism [MLIT] (2020). *Shipbuilding policies to secure stable international maritime transportation*. <https://www.mlit.go.jp/maritime/content/001381506.pdf>

- [3] IMO. (2020). LEG 107/18/2, *Report of the Legal Committee on the work of its 107th session*.
- [4] IMO. (2021). MSC 103/21, *Regulatory Scoping Exercise for the Use of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS): Report of the Working Group*.
- [5] IMO. (2019). NCSR 6/23, *Report to the Maritime Safety Committee*.
- [6] IMO. (2023). NCSR10/7/2 March/2023, *Consideration of descriptions of maritime services in the context of e-navigation*.

Ngày nhận bài:	27/12/2023
Ngày nhận bản sửa:	12/01/2024
Ngày duyệt đăng:	15/01/2024