



# Kinh nghiệm quốc tế về ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) trong quản lý đa dạng sinh học biển và khuyến nghị cho Việt Nam

DƯ VĂN TOÁN, NGUYỄN THANH NGÀ, NGUYỄN QUỲNH TRANG

*Viện Khoa học môi trường, biển và hải đảo*

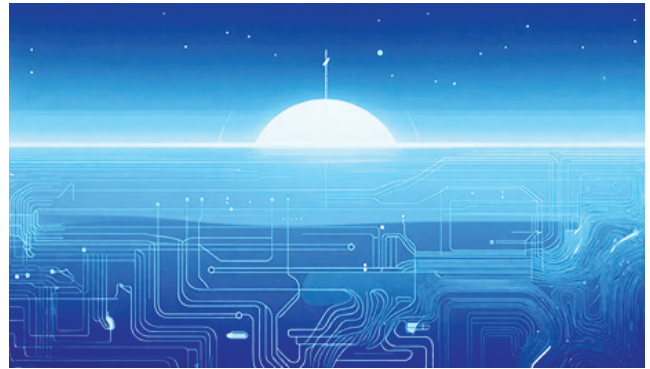
## 1. VAI TRÒ CỦA TRÍ TUỆ NHÂN TẠO (AI) BIỂN

Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia đã yêu cầu cấp bách chuyển đổi số trong công tác quản lý biển và hải đảo [1]. Nghị quyết số 36-NQ/TW ngày 22/10/2018 về “Chiến lược phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045” đề ra mục tiêu bảo tồn đa dạng sinh học (ĐDSH) biển và gia tăng diện tích bảo tồn biển lên 6% vào năm 2050 [2]. Nhằm đảm bảo quản lý ĐDSH biển phục vụ phát triển bền vững kinh tế biển cần có đột phá chuyển đổi số, ứng dụng trí tuệ nhân tạo AI trong thời gian tới là nhu cầu cấp bách, quan trọng.

Hiện nay, trên thế giới đã có nhiều công trình nghiên cứu và ứng dụng AI để tìm hiểu hệ sinh thái rộng lớn của đại dương [3,4,5]. Về bản chất, AI tích hợp các thuật toán tiên tiến với khoa học biển để phân tích các tập dữ liệu lớn được thu thập từ môi trường đại dương. Phân tích này dẫn đến những hiểu biết quan trọng về ĐDSH biển, các nỗ lực bảo tồn và tác động của khí hậu. AI biển thu thập dữ liệu bằng các phương pháp cải tiến như máy bay không người lái dưới nước, hình ảnh vệ tinh và cảm biến âm thanh. Các công cụ này thu thập thông tin sâu rộng về điều kiện đại dương và sinh vật biển, bao gồm nhiệt độ, độ mặn và các kiểu hành vi của các loài thủy sinh. Các kỹ thuật xử lý phân tích hiệu quả tập dữ liệu biển phức tạp, xác định các kiểu mẫu và dự đoán những thay đổi với độ chính xác cao. Công nghệ này không chỉ hỗ trợ các nhà khoa học đưa ra quyết định để bảo vệ hệ sinh thái biển mà còn trao quyền cho người dân đóng góp thông qua các sáng kiến khoa học công dân và các chương trình giám sát tình nguyện.

## 2. LỢI ÍCH CỦA CÔNG NGHỆ AI TRONG QUẢN LÝ ĐA DẠNG SINH HỌC BIỂN

Công nghệ AI biển được thiết lập để bảo tồn đại dương [3,5]. Một lĩnh vực của đổi mới khoa học biển là phát triển máy bay không người lái dưới nước chạy bằng AI. Các thiết bị này có thể khám phá độ sâu đại dương trước đây không thể tiếp cận, chụp ảnh chi tiết và thu thập dữ liệu quan trọng để lập bản đồ hệ sinh thái biển. Bằng cách sử dụng thuật toán học máy, máy



Hình 1. Sơ đồ trí tuệ nhân tạo biển [4]

bay không người lái có thể xác định và theo dõi các loài hoặc phát hiện tình trạng suy thoái môi trường, cho phép phản ứng nhanh với các thách thức về bảo tồn.

Một đổi mới khác là sử dụng AI để mô hình hóa tác động của khí hậu đối với ĐDSH biển. Các mô phỏng tinh vi do AI hỗ trợ có thể dự đoán sự thay đổi trong môi trường sống hoặc hành vi của các loài sinh vật biển do biến đổi khí hậu (BĐKH). Khả năng dự đoán này giúp tăng cường năng lực trong việc triển khai các chiến lược bảo tồn chủ động.

Khoa học công dân cũng đang được AI cách mạng hóa, vì các nền tảng hiện cho phép các tình nguyện viên gắn thẻ và phân loại động vật hoang dã biển thông qua các ứng dụng do AI hướng dẫn, tăng cường thu thập dữ liệu cho các nhà nghiên cứu. Việc tích hợp các công nghệ mới nổi này mở ra những con đường mới để tham gia, tiếp tục truyền cảm hứng cho hành động tập thể trong việc bảo tồn đại dương của chúng ta.

Thập kỷ tới, trí tuệ nhân tạo biển sẽ là ngọn hải đăng hy vọng trong lĩnh vực bảo tồn toàn cầu. Hãy tưởng tượng các hệ thống chạy bằng AI có thể dự đoán và giảm thiểu tác động của BĐKH đối với các rạn san hô, theo dõi các hoạt động đánh bắt cá bất hợp pháp và mô hình hóa các mô hình di cư của các loài có nguy cơ tuyệt chủng. Những tiến bộ này sẽ tăng thêm sự hiểu biết và bảo vệ các hệ sinh thái biển. AI biển sẽ trao quyền cho các nhà khoa học và nhà bảo tồn bằng dữ liệu thời gian thực, thúc đẩy các sáng kiến vừa chủ động vừa phòng ngừa. Sự tham gia của cộng đồng trở nên quan trọng, theo các nhà khoa học công dân đóng vai trò chủ yếu trong việc thu thập và xác thực dữ liệu.



Cách tiếp cận hợp tác này sẽ thúc đẩy các giải pháp sáng tạo và thúc đẩy Chính phủ tổ chức triển khai chiến lược bảo tồn hiệu quả hơn. Khi áp dụng các công nghệ này, điều bắt buộc là phải đảm bảo quyền tiếp cận công bằng và khuyến khích các quan hệ đối tác liên ngành. Tương lai của công tác bảo tồn biển sẽ có nhiều cơ hội để khôi phục và duy trì đại dương.

### 3. KINH NGHIỆM THÀNH CÔNG CỦA AI VỚI BẢO TỒN ĐA DẠNG SINH HỌC BIỂN

Trong lĩnh vực bảo tồn biển, áp dụng AI đã góp phần bảo tồn cá voi ở Vịnh St. Lawrence, Canada thành công [3]. Vào năm 2017, cá voi phía Bắc Đại Tây Dương đã đi theo vùng nước ấm lên và tiến vào Vịnh St. Lawrence, cách vùng biển nơi chúng thường ở hàng trăm dặm ngoài khơi bờ biển Maine. Những con cá voi đã đi theo con mồi ưa thích, các loài giáp xác nhỏ được gọi là chân chèo. Khi ĐDKH làm ấm vùng nước xa hơn về phía Bắc, chân chèo di chuyển và cá voi cũng vậy. Nhưng vì vịnh là một trong những khu vực vận chuyển nhiều nhất trên thế giới, nên các vụ va chạm tàu thuyền với cá voi đã tăng lên. Hàng chục con cá voi đã chết (do chấn thương do tác động của lực cùn hoặc do chân vịt bị cắt). Một số lượng kỷ lục được báo cáo về cá voi cũng bị vướng vào ngư cụ, đôi khi dẫn đến tử vong. Cá voi gần như tuyệt chủng do nạn săn bắt cá voi công nghiệp, ước tính chỉ còn lại khoảng 400 con cá voi phía Bắc Đại Tây Dương. Vì vậy, ngay cả một vài chục con chết cũng là mối đe dọa đáng kể đối với một quần thể nhỏ như vậy. Tuy nhiên, các chiến lược bảo tồn truyền thống đã bị cản trở. Các nhà bảo tồn địa phương đã dựa vào các cuộc khảo sát trên không, nhưng việc bay trên mặt nước để tìm kiếm cá voi rất tốn kém, không hiệu quả do điều kiện thời tiết xấu. Mặt khác, không xác định được vị trí của cá voi, dữ liệu được sử dụng để tư vấn cho tàu thuyền đã lỗi thời.

Để ứng phó, các nhà sinh vật học địa phương đã phân vùng bảo vệ Khu bảo tồn biển di động, dựa trên âm học sinh học. Sử dụng tàu lượn âm thanh dưới nước trang bị thủy âm để nghiên cứu về âm học sinh học của cá voi trong nhiều năm. Giám sát âm thanh thụ động (PAM) với các thiết bị âm học sinh học cho phép giám sát liên tục, với độ chính xác cao hơn và chi phí thấp hơn. Các tàu lượn tự động (phiên bản máy bay không người lái trên không của tàu biển) di chuyển qua lại trên mặt nước theo các mô hình được cấu hình sẵn, lặn rồi nổi lên sau mỗi vài giờ để gửi dữ liệu đến các máy thu phát trên bờ (như mạng điện thoại di động), máy này sẽ truyền dữ liệu đến phòng thí nghiệm của trường đại học, nơi sẽ tự động phân tích dữ liệu để tìm ra đặc điểm âm thanh của tiếng gọi của cá voi. Bất kỳ phát hiện nào đều được định vị trên bản đồ và truyền đến các viên

chức nghề cá và thuyền trưởng tàu. Phân tích dữ liệu tự động sử dụng các thuật toán học máy đã được đào tạo để tự động nhận dạng tiếng gọi đặc trưng của các loài khác nhau (các thuật toán chính xác có thể phân biệt giữa các loại cá voi khác nhau). Nhờ áp dụng công nghệ AI, không có trường hợp cá voi đầu bò nào tử vong do va chạm với tàu thuyền được ghi nhận vào năm 2020.

Một sáng kiến khác là việc sử dụng máy bay không người lái chạy bằng AI để chống lại các hoạt động đánh bắt cá bất hợp pháp [4]. Tại quần đảo Galápagos, Ecuador, Chính phủ phải đối mặt với nhiệm vụ là giám sát các khu vực đại dương rộng lớn để hạn chế nạn săn trộm và đánh bắt quá mức. Tàu lặn (AUV) không người lái được trang bị AI, có khả năng bao phủ khoảng cách lớn và xác định các tàu thuyền trái phép, cung cấp một giải pháp bền vững. Những AUV không người lái này đã làm giảm đáng kể các hoạt động bất hợp pháp, bảo tồn các hệ sinh thái biển và hỗ trợ các cộng đồng đánh cá địa phương.

### 4. MỘT SỐ THÁCH THỨC CỦA AI VỚI NGHIÊN CỨU ĐA DẠNG SINH HỌC BIỂN

Bên cạnh những lợi ích, việc áp dụng công nghệ AI trong bảo vệ ĐDSH biển cũng có nhiều thách thức và cần cân nhắc về mặt đạo đức. Việc triển khai AI đòi hỏi nguồn lực và dữ liệu đáng kể, có thể không tiếp cận được ở mọi khu vực, đặc biệt là những khu vực có nguồn tài trợ khoa học eo hẹp. Ngoài ra, việc phụ thuộc vào các hệ thống tự động làm dấy lên mối lo ngại về quyền riêng tư, bảo mật dữ liệu, đặc biệt là liên quan đến thông tin nhạy cảm về lãnh thổ biển và cộng đồng địa phương.

Về mặt đạo đức, việc triển khai AI trong môi trường biển phải tuân theo các nguyên tắc ưu tiên cân bằng sinh thái và tôn trọng quyền của người bản địa. Điều quan trọng là các bên liên quan phải hợp tác với cộng đồng địa phương, kết hợp kiến thức của họ và đảm bảo tiếng nói của họ là một phần của cuộc đối thoại bảo tồn. Bằng cách giải quyết những thách thức này, chúng ta có thể khai thác sức mạnh của AI để thúc đẩy sự tương tác bền vững với đại dương, từ đó truyền



Hình 2. Sử dụng AI xác định hành vi cá biển [4]



cảm hứng cho hành động tập thể hướng tới một môi trường biển lành mạnh cho các thể hệ tương lai.

Tham gia vào các sáng kiến về trí tuệ nhân tạo (AI) biển không yêu cầu phải có nền tảng chuyên môn về công nghệ hoặc sinh học biển. Những người đam mê có thể bắt đầu bằng cách tham gia vào các dự án khoa học công dân được thiết kế để thu thập dữ liệu có giá trị cho mục đích bảo tồn biển. Ví dụ, các nền tảng như Zooniverse tổ chức các dự án mà tình nguyện viên có thể giúp phân loại các loài sinh vật biển bằng cách xem xét cảnh quay dưới nước. Sự tham gia thực tế không chỉ hỗ trợ nghiên cứu khoa học mà còn nâng cao nhận thức về ĐDSH biển.

Một hướng khác là thông qua sự hợp tác với các tổ chức tập trung vào bảo tồn biển. Nhiều nhóm trong số này cung cấp các chương trình tình nguyện, nơi cá nhân có thể hỗ trợ dự án do AI thúc đẩy, chẳng hạn như giám sát rạn san hô hoặc theo dõi động vật biển. Tham gia một nhóm bảo tồn địa phương hoặc tham dự các hội thảo và hội thảo trên web cũng có thể cung cấp cơ hội giáo dục và kết nối.

Các nhà giáo dục và sinh viên có thể tích hợp các chủ đề về AI biển vào chương trình giảng dạy và hoạt động của câu lạc bộ. Bằng cách thúc đẩy các cuộc thảo luận và dự án về vai trò của AI đối với sức khỏe đại dương, họ có thể truyền cảm hứng cho các nhà bảo tồn tương lai. Ngoài ra, những người quan tâm đến việc tìm hiểu sâu hơn về AI biển có thể khám phá các nguồn tài nguyên trực tuyến hoặc các khóa học giải thích các nguyên tắc và ứng dụng của công nghệ này trong nghiên cứu đại dương. Tham gia vào các câu chuyện của các nhà sinh vật học biển, được chia sẻ trong các bài viết hoặc phương tiện truyền thông xã hội, có thể cung cấp thông tin chi tiết về cách AI định hình công việc của họ trong việc bảo vệ đại dương. Những câu chuyện này thường tiết lộ hành trình cá nhân, làm nổi bật cách nỗ lực chung của cộng đồng có thể dẫn đến kết quả bảo tồn có tác động.

## 5. KHUYẾN NGHỊ CÁC GIẢI PHÁP ỨNG DỤNG AI BIỂN VỚI VIỆT NAM

Việc xây dựng “Đại dương thông minh” bằng tích hợp trí tuệ nhân tạo vào quản lý biển nói chung và quản lý bảo tồn ĐDSH biển của Việt Nam nói riêng giúp khai thác bền vững biển, đại dương. Bằng cách xử lý lượng dữ liệu khổng lồ với tốc độ, độ chính xác chưa từng có, AI biển cung cấp những hiểu biết quan trọng để bảo tồn ĐDSH biển và quản lý hệ sinh thái. Sự hợp tác của AI với các phương pháp bảo tồn truyền thống giúp tăng cường khả năng giám sát sinh vật biển và giải quyết các thách thức về môi trường bằng các chiến lược sáng suốt hơn. Cách tiếp cận sáng tạo này không chỉ hỗ trợ công việc của các nhà khoa học và nhà bảo tồn mà còn mở ra cơ hội cho sự tham gia của cộng đồng. Những sáng kiến bảo vệ ĐDSH biển áp dụng công nghệ AI cho thấy, một con đường đầy

hy vọng cho tương lai của sức khỏe đại dương. Cùng nhau, thông qua hành động tập thể và sự đổi mới liên tục, sẽ đảm bảo rằng các hệ sinh thái biển, các khu bảo tồn biển Việt Nam sẽ được bảo vệ cho nhiều thế hệ mai sau.

Một số khuyến nghị tăng cường hiệu quả quản lý ĐDSH biển phục vụ phát triển bền vững kinh tế biển tại Việt Nam, cụ thể: Đánh giá kinh nghiệm thế giới về ứng dụng AI trong quản lý biển, ĐDSH biển để xây dựng chính sách, pháp lý AI biển;

Xây dựng chương trình quốc gia “Đại dương thông minh” cho Việt Nam; Rà soát đánh giá các chương trình khoa học công nghệ quốc gia, cấp Bộ về quản lý biển, cần bổ sung các nhiệm vụ về AI biển Việt Nam;

Xem xét mở mới đề tài, chương trình khoa học và công nghệ nghiên cứu tích hợp AI với các khu bảo tồn biển, hệ sinh thái biển đặc thù như san hô, thảm cỏ biển, rừng ngập mặn, loài sinh vật biển quý hiếm...;

Nghiên cứu cơ sở khoa học xây dựng các AI biển vào công tác quản lý biển và đại dương, quản lý các ngành kinh tế biển, quản lý ĐDSH biển; Xây dựng nhóm nghiên cứu, trung tâm, viện về AI biển, thiết bị thông minh đo đạc, giám sát biển, đáy biển;

Xây dựng lộ trình ứng dụng AI vào công tác quản lý biển, ĐDSH biển; Đào tạo nguồn nhân lực biển thêm kiến thức về AI, hợp tác với các ngành khoa học liên quan như AUV, ROV, viễn thám, vệ tinh...;

Hợp tác quốc tế về AI và quản lý ĐDSH biển, quản lý đại dương; Huy động nguồn tài chính cho việc thiết lập hệ thống hạ tầng trang thiết bị, cơ sở dữ liệu lớn cho công tác quản lý biển đại dương bền vững■

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia.
2. Nghị quyết số 36-NQ/TW ngày 22/10/2018 về “Chiến lược phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045”.
3. Bakker, 2022. *Smart Oceans: Artificial intelligence and marine protected area governance*, Journal Earth System Governance, Elsevier. Volume 13, August 2022, 100141.
4. *Marine Biodiversity of Canada*, 2025. *Understanding Marine Artificial Intelligence*. <https://www.marinebiodiversity.ca/how-marine-artificial-intelligence-is-revolutionizing-ocean-conservation/#:~:text=How%20is%20AI%20Used%20in,whales%2C%20sharks%2C%20and%20turtles>.
5. AFD, 2022. *Artificial intelligence in support of marine biodiversity: introducing an unprecedented international scientific challenge*. <https://www.afd.fr/en/presse-release/artificial-intelligence-in-support-of-marine-biodiversity>.