

KINH TẾ - XÃ HỘI

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG HỖ TRỢ TÌM KIẾM CỨU NẠN CHO VÙNG BIỂN VIỆT NAM

A STUDY ON SUPPORTING SYSTEM FOR THE SEARCH AND RESCUE OPERATION IN THE SEA OF VIETNAM

PHẠM NGỌC HÀ¹, LÊ VĂN TÝ¹,
TRẦN HẢI TRIỀU², NGUYỄN MINH ĐỨC^{3*}

¹Trường Đại học Giao thông Vận tải TP HCM,

²Trung tâm Phối hợp Tìm kiếm cứu nạn Hàng hải,

³Viện Đào tạo Quốc tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

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

Tóm tắt

Biển Đông Việt Nam nằm trên một trong những tuyến đường hàng hải nhộn nhịp nhất thế giới và đang ngày càng trở nên quan trọng đối với hàng hải thế giới. Đây cũng là khu vực có lượng tàu cá của các quốc gia ven biển trong khu vực hoạt động đông đảo. Vì vậy việc nâng cao chất lượng, hiệu quả công tác tìm kiếm cứu nạn có ý nghĩa hết sức quan trọng. Bài báo này đề xuất mô hình hỗ trợ công tác phối hợp tìm kiếm cứu nạn cho vùng biển Việt Nam.

Từ khóa: Thông tin thời tiết, tìm kiếm cứu nạn, mô hình hỗ trợ tìm kiếm cứu nạn.

Abstract

The East Sea of Vietnam is becoming more and more significant to the world maritime because of its location on one of the busiest shipping routes. This is also a crowded fishing area from many neighboring countries. Therefore, enhancing the effectiveness of search and rescue is of the utmost importance. In this article, the authors propose a model of information sharing and support for the search and rescue operation in the Vietnam sea.

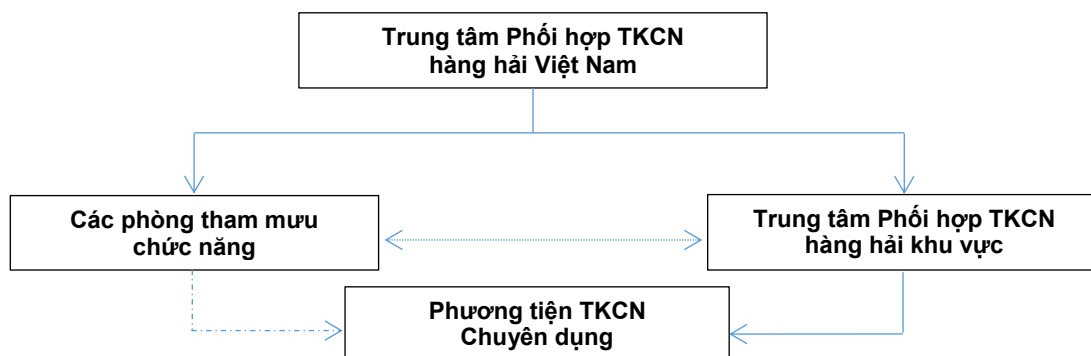
Keywords: Weather information, search and rescue, SAR supporting system.

1. Đặt vấn đề

Thời gian gần đây trên vùng Biển Đông số vụ tai nạn, sự cố trên biển gia tăng do các hoạt động hàng hải, khai thác hải sản, dầu khí, du lịch, quốc phòng và an ninh trên biển. Hiệu quả của công tác tìm kiếm cứu nạn (TKCN) có ý nghĩa rất quan trọng, giúp đảm bảo an toàn sinh mạng con người và tài sản, là nghĩa vụ và trách nhiệm của một quốc gia ven biển và còn mang ý nghĩa khẳng định chủ quyền trên biển của Tổ quốc. Tổ chức tốt các hoạt động TKCN trên biển đem lại sự an tâm cho tàu thuyền hoạt động trên khu vực biển trách nhiệm của Việt Nam, và đảm bảo uy tín cho Quốc gia.

Trên thế giới, cũng như tại Việt Nam, các nghiên cứu về hỗ trợ TKCN chỉ dừng ở mức đơn lẻ, giải quyết các vấn đề cụ thể và chưa đầy đủ. Tiêu biểu là nghiên cứu của Thomas M Kratzke et al [1], được sử dụng trong các phần mềm SAROPS hỗ trợ TKCN hiện nay, tuy mới chỉ ở mức chỉ ra khu vực tìm cứu, tại trung tâm tìm cứu và không có phần mềm hỗ trợ trên tàu. Tương tự, nghiên cứu của Nguyễn Quốc Trinh và cộng sự [2] mới chỉ là bước đầu dự đoán khu vực trôi dạt của vật thể trong vùng biển Đông.

Trung tâm Phối hợp tìm kiếm, cứu nạn hàng hải Việt Nam (Vietnam MRCC) là đơn vị sự nghiệp nhân đạo trực thuộc Cục Hàng hải Việt Nam. Trung tâm thực hiện chức năng phối hợp tìm kiếm, cứu nạn đối với người và phương tiện trên biển. Vietnam MRCC đang thực hiện việc TKCN theo mô hình ở Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ tổ chức Trung tâm Phối hợp TKCN Hàng hải Việt Nam

Trung tâm chịu trách nhiệm trực tiếp chỉ huy và điều hành các lực lượng, đơn vị thuộc ngành Hàng hải, phối hợp TKCN đối với người, phương tiện bị nạn hoặc có nguy cơ bị nạn trong vùng biển thuộc trách nhiệm TKCN của Việt Nam. Đồng thời tham gia phối hợp với các lực lượng TKCN khác để tiến hành TKCN trên biển dưới sự điều hành của Ủy ban Quốc gia Ứng phó sự cố, thiên tai và TKCN, tham gia TKCN hàng hải với các quốc gia, các tổ chức quốc tế theo quy định của pháp luật Việt Nam và điều ước quốc tế mà Việt Nam là thành viên.

Lực lượng TKCN hàng hải Việt Nam đã và đang hoàn thành nhiệm vụ, đảm bảo duy trì việc tiếp nhận xử lý các thông tin TKCN. Tuy nhiên mô hình tổ chức hiện tại còn có một số hạn chế làm ảnh hưởng đến hiệu quả công tác TKCN như sau:

- Việc ứng dụng công nghệ vào công tác TKCN có nhiều hạn chế;
- Tốc độ tính toán, trao đổi thông tin còn chậm;
- Các phương tiện TKCN thực hiện theo hướng dẫn của Trung tâm phối hợp TKCN, không chủ động trong việc chạy tàu;
- Các phương tiện TKCN không theo dõi được hoạt động của các phương tiện khác khi tiến hành phối hợp TKCN;
- Chất lượng các dự báo, thông tin thời tiết, thủy văn chưa đáp ứng yêu cầu;

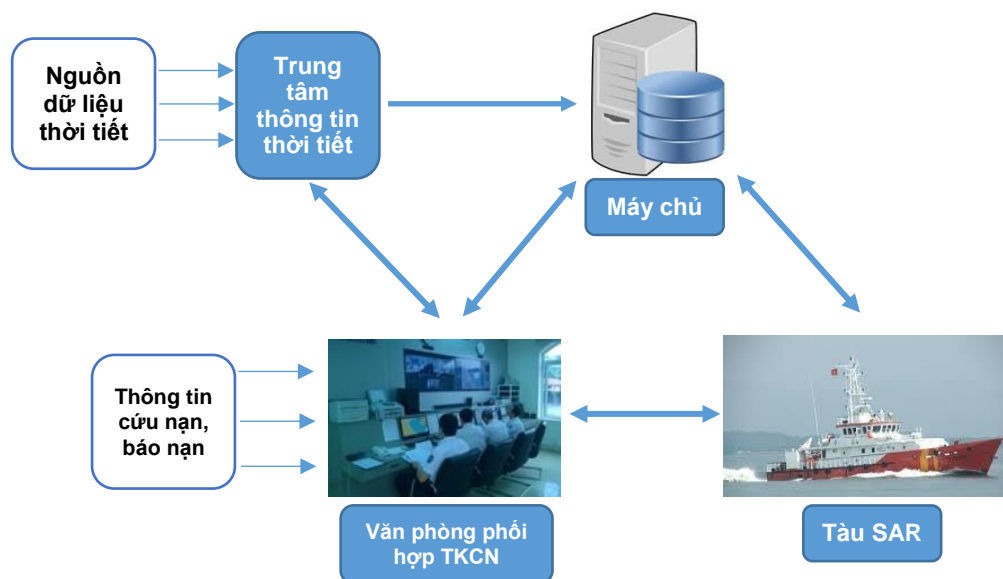
Để khắc phục các hạn chế nêu trên và nâng cao hiệu quả công tác TKCN, bài báo nghiên cứu đề xuất mô hình hệ thống hỗ trợ công tác TKCN cho vùng biển Việt Nam.

2. Đề xuất mô hình hỗ trợ TKCN cho vùng biển Việt Nam

2.1. Sơ đồ tổng quát

Với sự hỗ trợ của Hệ thống vệ tinh VSAT (Very Small Aperture Terminal), việc kết nối internet trên biển trở nên dễ dàng và giúp cho việc sử dụng internet trên tàu biển ngày càng phổ biến. Một máy tính trên tàu có thể gửi email, truy cập web, thoại, fax... như một văn phòng trên bờ.

Phát triển các nghiên cứu [4], [5], [6], [7] và sử dụng các công cụ tính toán, trao đổi thông tin mạnh hơn nhằm nâng cao hiệu quả công tác TKCN, các tác giả đề xuất mô hình hệ thống hỗ trợ công tác TKCN cho vùng biển Việt Nam sử dụng việc trao đổi thông tin qua kết nối internet như Hình 2.



Hình 2. Sơ đồ hệ thống hỗ trợ TKCN

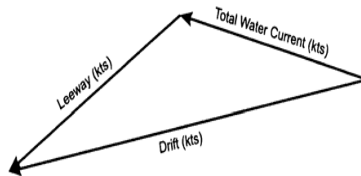
Văn phòng phối hợp TKCN là đầu mối xử lý điều phối hoạt động TKCN. Hệ thống hỗ trợ bao gồm một máy chủ đặt ở Văn phòng phối hợp TKCN, máy chủ đảm bảo luôn luôn sẵn sàng, luôn luôn kết nối tới mạng Internet và có một địa chỉ IP cố định để thực hiện các chức năng: Thu thập thông tin thời tiết, thủy văn từ Trung tâm thông tin thời tiết. Lưu trữ và trao đổi thông tin dữ liệu thời tiết, thủy văn với Văn phòng phối hợp TKCN, tàu tìm kiếm, cứu nạn (tàu SAR) qua internet. Trung tâm thông tin thời tiết sẽ tổng hợp các thông tin thời tiết từ các nguồn dữ liệu thời tiết, tính toán, đánh giá độ lệch chuẩn thông tin trước khi sử dụng.

2.2. Nguồn dữ liệu khí tượng, thủy văn sử dụng cho công tác TKCN

Khi tiến hành công tác TKCN trên biển, chúng ta phải xác định được khu vực tìm kiếm. Diện tích xác suất khu vực tìm kiếm tùy thuộc vào độ dài của thời gian kể từ thời điểm biết được vị trí

phát hiện cuối cùng (LKP) của đối tượng và đặc điểm khí tượng, thủy văn... Thành công của công tác TKCN phụ thuộc rất nhiều vào việc xác định chính xác quỹ đạo trôi dạt của phương tiện bị nạn.

Việc dự đoán Độ trôi dạt tổng hợp (drift) của phương tiện bị nạn được tính toán do sự ảnh hưởng của các yếu tố: gió, dòng chảy, sóng biển. Gió, dòng chảy và sóng biển tác động làm cho phương tiện bị nạn trôi dạt trên biển. Tuy nhiên sóng biển là thành phần rất khó xác định và chúng được coi là tạo nên dòng tổng hợp, do vậy trong các bài toán hàng hải về dự đoán trôi dạt tổng hợp người ta quy về hai yếu tố là dòng chảy và gió. Để tính toán được vị trí phương tiện bị nạn, cần phải tính toán tốc độ và phương hướng trôi dạt. Hai thành phần gây ra độ dạt tổng hợp (Drift) của phương tiện là Độ dạt gió (Leeway) và Độ dạt nước (Total water current) [1].



Hình 3. Độ dạt tổng hợp từ dòng chảy tổng hợp và độ dạt gió

Từ các nghiên cứu số [4], [5] đã đánh giá lựa chọn nguồn thông tin thời tiết và dòng chảy để phục vụ công tác TKCN. Các nghiên cứu này đã xem xét, đánh giá thông tin thời tiết, thủy văn của Trung tâm khí tượng thủy văn quốc gia, các thông tin thời tiết dịch vụ trả phí sử dụng cho các hoạt động đặc thù (ví dụ ngành dầu khí) và các thông tin được chia sẻ phục vụ mục đích khoa học. Qua các nghiên cứu đó đã lựa chọn các nguồn thông tin thời tiết, thủy văn được chia sẻ phục vụ mục đích khoa học do là dữ liệu dạng số, được cập nhật liên tục theo thời gian thực và được đánh giá độ chính xác trước khi sử dụng.

2.2.1. Thông tin gió

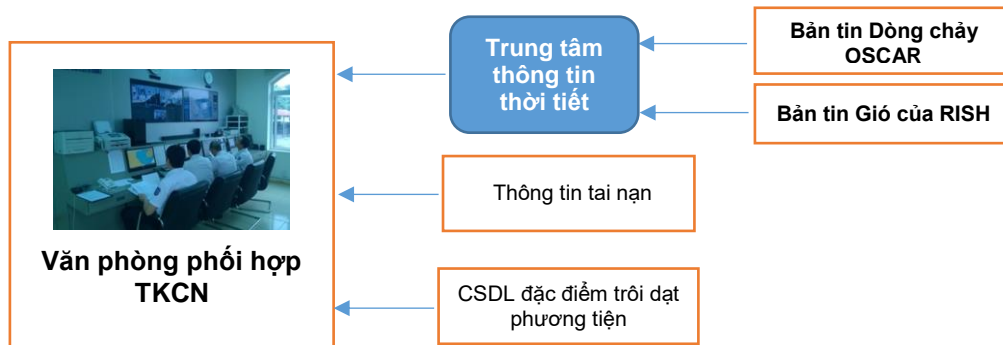
Để dự báo sự trôi dạt và tìm kiếm người, phương tiện bị nạn trên biển theo thời gian thực, các tác giả ở nghiên cứu số [4], [5] đã đề xuất sử dụng Dữ liệu gió dưới dạng Grib file được chia sẻ phục vụ mục đích nghiên cứu khoa học của Viện nghiên cứu phát triển bền vững khí quyển nhân loại (Research Institute for Sustainable Humanosphere - RISH) thuộc đại học Kyoto, Nhật Bản xây dựng, cập nhật và duy trì [9]. Viện RISH cung cấp một hệ thống cơ sở dữ liệu về dự báo và phân tích thời tiết bao gồm nhiều loại dự báo khác nhau. Các dữ liệu thời tiết này do Cơ quan khí tượng Nhật Bản (JMA) dự báo và cung cấp. Các dữ liệu gió này được lựa chọn sử dụng sau khi tính toán độ lệch chuẩn.

2.2.2. Thông tin dòng chảy

Cũng để dự báo sự trôi dạt và tìm kiếm người, phương tiện bị nạn trên biển theo thời gian thực, ở nghiên cứu [4], [5] các tác giả đã tổng hợp, phân tích, đánh giá độ chính xác và lựa chọn dữ liệu dòng chảy của Dự án nghiên cứu phân tích dòng chảy bề mặt đại dương theo thời gian thực (Ocean Surface Current Analyses Real-time - OSCAR) của Trung tâm nghiên cứu Trái đất và Vũ trụ theo thời gian thực cung cấp cơ sở dữ liệu vận tốc dạng số của dòng chảy bề mặt của tất cả các đại dương trên thế giới. Dữ liệu OSCAR do Phòng thí nghiệm sức đẩy phản lực (Jet Propulsion Laboratory Physical Oceanography - cơ quan do Viện Công nghệ California quản lý vận hành các dự án của Cơ quan Hàng không và Vũ trụ Mỹ) cung cấp miễn phí [8]. Dữ liệu OSCAR có định dạng netCDF (format Network Common Data Form), chứa dữ liệu tốc độ dòng chảy theo vĩ tuyến (u) và kinh tuyến (v). Các dữ liệu dòng chảy này cũng được tính toán độ lệch chuẩn trước khi sử dụng.

2.3. Xử lý thông tin, đánh giá mức độ trôi dạt của phương tiện, người bị nạn

Văn phòng phối hợp TKCN là đầu mối xử lý điều phối hoạt động TKCN.



Hình 4. Chức năng Văn phòng phối hợp TKCN

Văn phòng phối hợp TKCN thực hiện các bước nhiệm vụ chính sau:

- Tiếp nhận, tổng hợp thông tin tai nạn (loại phương tiện bị nạn, LKP, kích thước,...);
- Thu thập thông tin thời tiết, thủy văn từ Trung tâm thông tin thời tiết;
- Trên cơ sở đó các chuyên gia ở Trung tâm các là các chỉ huy phối hợp nghiệp vụ (Search and rescue mission co-ordinator - SMC) sẽ đánh giá, lựa chọn các hệ số tính toán (hệ số trôi dạt, mức độ trôi dạt,...);

- Sử dụng mô hình dự báo trôi dạt để xác định vùng trôi dạt của phương tiện. Trong các nghiên cứu số [4], [5] cũng đã lựa chọn sử dụng phương pháp Mô phỏng Monte-Carlo để dự đoán theo xác suất khu vực trôi dạt của phương tiện bị nạn trên vùng biển Việt Nam. Phương pháp Monte-Carlo được xây dựng dựa trên nền tảng quy luật phân bố ngẫu nhiên từ đó tìm ra xác suất phân bố có giá trị lớn nhất, tập trung nhất. Kết quả của phương pháp này càng chính xác (tiệm cận với kết quả thực) khi số lượng lặp các bước tăng lên.

- Dựa trên kết quả mô phỏng của mô hình dự báo, các chuyên gia sẽ đánh giá quyết định vùng tìm kiếm và phương án TKCN, phân công khu vực tìm kiếm cho các tàu SAR;

Các thông tin này được gửi lên Máy chủ thông qua internet. Tàu SAR kết nối internet để nhận được các thông tin này.

Liên lạc giữa tàu tìm cứu và trung tâm có thể được thực hiện qua hệ thống VSAT (VSAT System Satellite Internet), hoặc qua dịch vụ FBB (FleetBroadBand - Inmarsat) đang được trang bị ngày càng phổ biến trên tàu. Các hệ thống dịch vụ này cho phép trao đổi tập tin hoặc truy cập Internet. Trong thực tế TKCN, việc trao đổi giữa tàu tìm cứu và trung tâm có thể không nhất thiết phải liên tục, vì mức độ cập nhật của thông tin (thời tiết, phương tiện bị nạn) không cao. Bản thân máy tính có cài đặt phần mềm, trên tàu SAR có hỗ trợ tính toán phương án tìm cứu theo thời gian thực.

2.4 Xây dựng tuyến đường tìm cứu và theo dõi tuyến đường tìm cứu

Tàu SAR nhận nhiệm vụ tìm cứu trên một khu vực được Văn phòng phối hợp TKCN phân công và tự tính toán quyết định phương án chạy tàu tiếp cận cũng như quét tìm kiếm trên khu vực đó. Tuyến đường tìm cứu của tàu SAR được xây dựng dựa trên các thông tin sau:

- + Thời tiết, thủy văn: lấy thông tin từ máy chủ;
- + Đặc tính điều động của tàu SAR: từ cơ sở dữ liệu đặc tính điều động của tàu mình;
- + Cụ ly phát hiện mục tiêu: căn cứ điều kiện thời tiết, đặc điểm phương tiện thực tế.

Trên cơ sở các thông tin này, nghiên cứu số [7] đã lựa chọn sử dụng Thuật toán vi khuẩn tối ưu (Bacterial Foraging Optimization Algorithm - BFOA) để xây dựng tuyến đường chạy tàu SAR tìm cứu trong phạm vi được phân công theo các hàm mục tiêu: Đảm bảo thời gian tìm cứu là ngắn và quét hết khu vực được phân công có xác suất cao. Thuật toán vi khuẩn BFOA là thuật toán tối ưu số dựa trên số đồng các vi sinh vật đơn giản, BFOA đáng tin cậy và hiệu quả hơn so với các phương pháp số thông thường.

Trong quá trình thực hiện công tác tìm kiếm, tàu SAR sẽ gửi lên Máy chủ các thông tin thực hiện công tác tìm kiếm của tàu mình, để Văn phòng phối hợp TKCN giám sát đường chạy tàu SAR đảm bảo thực hiện việc tìm cứu hết vùng được phân công và ra quyết định tìm kiếm tiếp theo v.v..

Tàu SAR cũng liên tục thu thập dữ liệu thông số điều động của tàu trong các điều kiện thời tiết khác nhau lên phần mềm để tạo cơ sở dữ liệu đặc tính điều động. Phần mềm sử dụng mạng Neural để tổng quát hoá thông tin: tổng hợp thông tin tàu, cơ sở dữ liệu đặc điểm tàu, thời tiết, tốc độ, nhiên liệu (sóng, gió, mớn nước, RPM, hiệu số mớn nước), giúp quyết định tốc độ tàu khi thực hiện phương án TKCN đảm bảo hiệu quả, an toàn nhất;

3. Xây dựng phần mềm hỗ trợ tìm kiếm cứu nạn

3.1. Giới thiệu chung

Phần mềm Hỗ trợ công tác tìm kiếm cứu nạn (SEARCH AND RESCUE SUPPORT SOFT) được viết bằng ngôn ngữ Visual Basic 2015, sử dụng phương pháp Mô phỏng Monte-Carlo để dự đoán khu vực trôi dạt của phương tiện bị nạn. Các thông tin thời tiết phục vụ tìm cứu được tổng hợp và cập nhật cơ sở dữ liệu trên máy chủ. Sử dụng thuật toán vi khuẩn tối ưu (Bacterial Foraging Optimization Algorithm - BFOA) để xây dựng tuyến đường chạy tàu SAR theo nguyên tắc giảm thiểu tối đa thời gian tìm cứu, đồng thời tối đa hóa xác suất tìm kiếm trong các khu vực có khả năng phương tiện bị trôi dạt tới cao.



Hình 5. Giao diện phần mềm SEARCH AND RESCUE SUPPORT

3.2. Giới thiệu một số chức năng chính cần có trong phần mềm

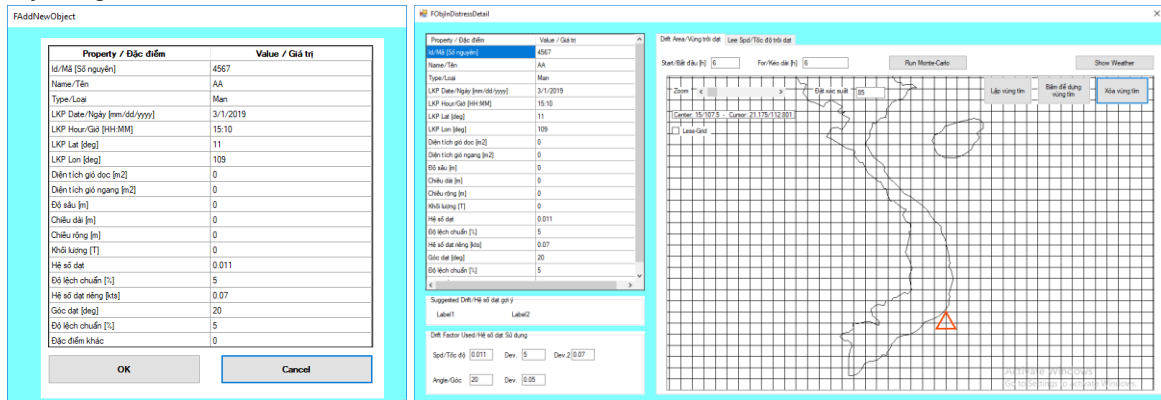
3.2.1. Xác định vùng trôi dạt

Vùng trôi dạt của phương tiện bị nạn được xác định bằng phương pháp mô phỏng Monte Carlo là phương pháp số dùng đến số ngẫu nhiên với số lượng lớn các phép thử. Đây là phương pháp phân tích kết quả dưới sự tác động đồng thời của các yếu tố trong các tình huống khác nhau có tính tới phân bố xác suất và giá trị có thể của các biến số yếu tố đó. Bởi vậy đây là phương pháp khá phức tạp, tuy nhiên có thể sử dụng được với sự trợ giúp kỹ thuật của máy tính.

Dữ liệu đầu vào để xác định vùng trôi dạt:

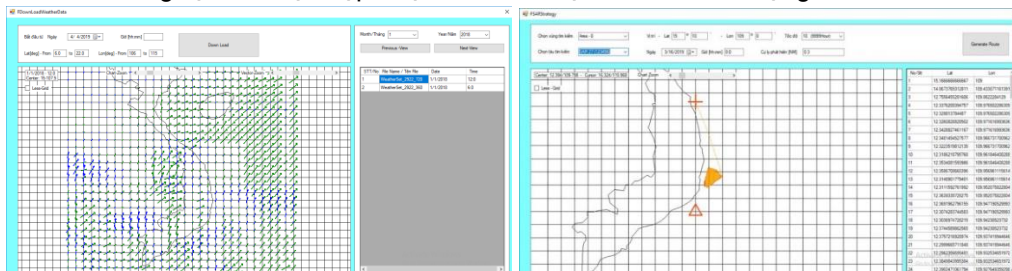
- Thông tin về tai nạn (loại phương tiện bị nạn, LKP, kích thước phương tiện,...);
- Thông tin thời tiết, thủy văn;
- Thời gian dự đoán.

Phần mềm quản lý thông tin, lưu trữ cơ sở dữ liệu đặc điểm các phương tiện bị nạn để dự đoán vùng trôi dạt của phương tiện khi cần. Các thông tin về kích thước phương tiện có thể được sử dụng để tính toán gần đúng lực cản nước, lực cản gió, qua đó có thể có các dự đoán gần đúng về đặc điểm trôi dạt của phương tiện, bằng cách sử dụng các phần mềm CFD thông dụng khác, vì vậy cũng được xem xét đưa vào.



Hình 6. Dữ liệu đặc điểm phương tiện bị nạn

Các thông số về đặc điểm trôi dạt gợi ý có thể được sử dụng để tính toán, dự đoán khu vực trôi dạt của phương tiện bằng Mô phỏng Monte-Carlo. Tuy nhiên, trong trường hợp có các đánh giá và ý kiến chuyên gia hợp lý khác, có thể nhập và sử dụng một bộ hệ số trôi dạt thích hợp cho mô phỏng Monte-Carlo bằng cách nhập các hệ số vào phần mềm. Thông tin thời tiết, dòng chảy cần được kiểm tra khẳng định dữ liệu cập nhật nhất đã được tải về để sử dụng.

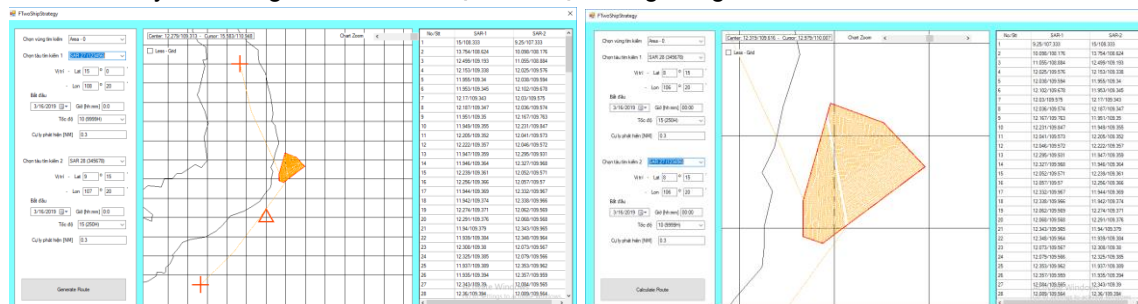


Hình 7. Dữ liệu thời tiết được cập nhật và Khu vực xác suất trôi dạt của phương tiện bị nạn

3.2.2. Tính toán tuyến đường tìm cứu

Sử dụng thuật toán vi khuẩn tối ưu (Bacterial Foraging Optimization Algorithm - BFOA) để xây dựng tuyến đường tìm cứu cho trường hợp có 01 tàu SAR hoặc 02 tàu SAR cùng phối hợp tìm cứu theo nguyên tắc giảm thiểu tối đa thời gian tìm cứu, đồng thời tối đa hóa xác suất tìm kiếm trong các khu vực có khả năng phương tiện bị trôi dạt tới cao.

Từ giao diện vùng tìm kiếm đã xác lập, chọn tàu SAR thực hiện công tác tìm cứu, chọn khoảng cách phát hiện mục tiêu (tùy thuộc điều kiện thời tiết, tầm nhìn xa, kích thước mục tiêu), chọn tốc độ danh nghĩa (chế độ máy tàu SAR) để tính toán tuyến đường tìm cứu. Kết quả như hình bên dưới và các điểm chuyển hướng để tìm cứu được thể hiện trong bảng bên trái màn hình.



Hình 8. Tuyến đường tìm cứu

4. Kết luận

Các tác giả đã nghiên cứu, đề xuất được một mô hình hệ thống hỗ trợ công tác TKCN theo thời gian thực, mô hình này là việc ứng dụng sự phát triển của công nghệ thông tin và hỗ trợ của internet vào công tác TKCN. Mô hình nếu được áp dụng sẽ hỗ trợ hiệu quả công tác TKCN, giảm chi phí và tăng tính chủ động cho các đơn vị TKCN.

Để tăng hiệu quả hỗ trợ của hệ thống, cần tính toán chính xác độ lệch chuẩn của dữ liệu thời tiết, dòng chảy và thu thập đầy đủ, chi tiết các dữ liệu tàu SAR trong các điều kiện thời tiết khác nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Thomas M Kratzke et al, "Search and Rescue Optimal Planning System", online at <https://ieeexplore.ieee.org/document/5712114>.
- [2] Nguyễn Quốc Trinh và cộng sự, "Bước đầu Nghiên cứu Mô phỏng Trôi của vật thể trên Biển Đông bằng phương pháp số", Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ, 2014.
- [3]. IAMSAR Manual - IMO/ICAO London 2016.
- [4]. Phạm Ngọc Hà, Nguyễn Minh Đức, "Tổng hợp thông tin thời tiết để dự đoán sự trôi dạt của vật thể trong tìm kiếm cứu nạn", Tạp chí Khoa Học Công Nghệ Hàng Hải - Số 51-8/2017, tr.105-110.
- [5]. Phạm Ngọc Hà, Nguyễn Minh Đức. *Weather Data Analysis and Drift Object Estimation by Monte Carlo Simulation for Vietnam's East Sea*. "The 16th Asia Maritime & Fisheries Universities Forum 2017". pp. 467-477.
- [6]. Phạm Ngọc Hà, Bùi Duy Tùng, Nguyễn Minh Đức, "Xác định khu vực trôi dạt và phương án tìm kiếm cứu nạn tối ưu trên biển cho một tàu tìm cứu". Tạp chí Giao thông vận tải, 9/2018.
- [7]. Phạm Ngọc Hà, Trần Hải Triều, Bùi Duy Tùng, Nguyễn Minh Đức, "Thuật toán vi khuẩn sửa đổi tính toán phương án tìm kiếm tối ưu trên biển cho một tàu tìm cứu". Tạp chí Khoa Học - Công Nghệ Hàng Hải-Số 57-1/2019.
- [8]. https://podaac-opendap.jpl.nasa.gov/opendap/allData/oscar/preview/L4/oscar_third_deg/.
- [9]. <http://database.rish.kyoto-u.ac.jp/arch/jmadata/data/gpv/>.
- [10]. <https://www.vinamarine.gov.vn>.

Ngày nhận bài: 01/5/2019
Ngày nhận bản sửa: 18/5/2019
Ngày duyệt đăng: 21/5/2019