

# Mô hình kế hoạch tối ưu khả năng tìm kiếm và cứu nạn hàng hải cho đội tàu SAR Việt Nam

## ■ TS. PHAN VĂN HƯNG

*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*

## ■ KS. LÊ THÀNH CHUNG

*Trung tâm Phối hợp Tìm kiếm, Cứu nạn Hàng hải Việt Nam*

**TÓM TẮT:** Hoạt động tìm kiếm cứu nạn hàng hải là nhiệm vụ đặc biệt quan trọng đối với quốc gia ven biển. Lực lượng tìm kiếm cứu nạn hàng hải với nguồn lực sẵn có cần tận dụng tốt thời gian vàng để chống lại các ảnh hưởng bởi điều kiện thời tiết và biến đổi khí hậu. Trong bối cảnh như vậy, kế hoạch tối ưu đóng một vai trò quan trọng trong việc hoàn thành xuất sắc sứ mệnh. Trong bài báo này, chúng tôi trình bày một mô hình hỗ trợ kế hoạch tối ưu cho tàu SAR. Mô hình hỗ trợ hoạch định con đường hiệu quả nhất cho tàu SAR. Mô hình sẽ được lực lượng tìm kiếm cứu nạn hàng hải Việt Nam thử nghiệm trong các tình huống thực tế.

**TỪ KHÓA:** Mô hình, tìm kiếm cứu nạn, hàng hải, tàu SAR.

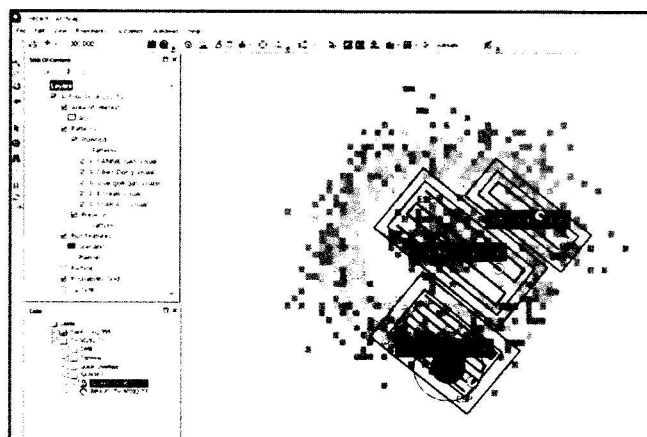
**ABSTRACT:** Maritime search and rescue activities are a particularly important task for coastal countries. Maritime search and rescue forces, with their available resources, need to make good use of the golden time to combat the effects of weather conditions and climate change. In such a context, the optimal planning plays an important role in the excellent fulfillment of a mission. In this paper, we present an optimal planning support model for SAR ships. The most effective route planning assistance model for SAR ships. The model will be tested by Vietnamese maritime search and rescue forces in real situations.

**KEYWORDS:** Model, search and rescue, maritime, SAR vessel.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Biển Việt Nam là một vùng biển nhộn nhịp nhất thế giới, nơi có tuyến vận tải đường biển quan trọng của thế giới đi qua, ước tính mỗi ngày có hơn 220 tàu cỡ lớn đi qua. Hoạt động khai thác thủy hải sản cũng diễn ra nhộn nhịp, có hàng nghìn tàu cá thường xuyên hoạt động trên biển [1]. Đồng thời, biển Việt Nam cũng là nơi diễn ra các hoạt động thăm dò, khai thác dầu khí với tần suất tăng dần. Hơn

nữa, biển Việt Nam là khu vực có đặc điểm thời tiết khí hậu phức tạp bậc nhất thế giới, nơi hội tụ tất cả các hình thái thủy triều và cũng là nơi chịu ảnh hưởng lớn của biến đổi khí hậu toàn cầu. Vì vậy, yêu cầu về tìm kiếm và cứu nạn hàng hải trên biển Việt Nam đang gia tăng nhanh. Theo thống kê của Ủy ban Quốc gia Ứng phó thiên tai và Tìm kiếm cứu nạn thì số sự cố trên biển đang gia tăng nhanh trong thập kỷ qua. Đặc biệt, trong năm 2016, số vụ tai nạn tăng gần gấp hai lần số vụ trong năm 2015 [2].



**Hình 1.1:** Dữ liệu đầu ra của SAROPS

Do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, hiện tượng cực đoan của thời tiết, tần suất xuất hiện bão và áp thấp nhiệt đới khu vực biển Việt Nam đang gia tăng và diễn biến khó lường. Cùng với đó là ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc, gió mùa Tây Nam và hoạt động thủy triều phức tạp tại biển Đông đang đặt ra yêu cầu tìm kiếm và cứu nạn tại biển Việt Nam ngày càng cao hơn. Vì vậy, thiết lập kế hoạch tối ưu đối với tàu tìm kiếm cứu nạn (SAR) góp phần nâng cao hiệu quả đối với công tác tìm kiếm và cứu nạn trên biển. Hiện nay, các trung tâm phối hợp và tìm kiếm cứu nạn hàng hải đang sử dụng phần mềm SAROPS (SEARCH AND RESCUE OPTIMAL PLANNING SYSTEM) do Cơ quan Phòng vệ bờ biển Mỹ (US Coast Guard - USCG) phát triển [3,4]. Phần mềm này đưa ra các hướng dẫn hữu ích cho việc ra quyết định điều động tàu SAR tham gia công tác tìm kiếm và cứu nạn căn cứ theo kết quả tính toán đối tượng tìm kiếm trôi nổi trên biển và lập vùng tìm kiếm. Tuy nhiên, hiệu quả trong tìm kiếm cứu nạn tại Việt Nam khi sử dụng phần mềm SAROPS hiệu quả thực tế còn chưa cao. Trong

bài báo này, tác giả sẽ đi phân tích điểm mạnh, yếu, cơ hội và thách thức của SAROPS theo phương pháp SWOT [5,6], từ đó đề xuất mô hình cải tiến để tăng hiệu quả trong phối hợp, tìm kiếm và cứu nạn trên biển Việt Nam.

## 2. PHÂN TÍCH SAROPS

SAROPS là một hệ thống lập kế hoạch tìm kiếm và cứu nạn tối ưu được cảnh sát biển Hoa Kỳ - USCG sử dụng trong môi trường ven biển và ngoài khơi. Phần mềm có ba thành phần chính:

- Giao diện đồ họa người dùng;
- Máy chủ dữ liệu môi trường;
- Giả lập, mô phỏng.

Giao diện đồ họa người dùng sử dụng Hệ thống Thông tin địa lý (ArcGIS) do Viện Nghiên cứu Hệ thống môi trường (ESRI) thiết kế, bao gồm các ứng dụng cụ thể của USCG (Phần mở rộng công cụ tìm kiếm cứu nạn và Phần mở rộng SAROPS). Màn hình có thể hiển thị biểu đồ điện tử vector và raster, kế hoạch tìm kiếm, mẫu tìm kiếm và bản đồ xác suất. Máy chủ Dữ liệu môi trường thu thập và lưu trữ tất cả dữ liệu môi trường để sử dụng trong SAROPS.

Cuối cùng, giao diện đồ họa người dùng cung cấp các báo cáo về tất cả các hoạt động tìm kiếm cứu nạn.

Các máy chủ SAROPS địa phương trên khắp Hoa Kỳ yêu cầu thông tin môi trường từ máy chủ dữ liệu môi trường dựa trên lĩnh vực quan tâm. Các thông tin môi trường khác nhau được lập danh mục trên máy chủ, từ các hệ thống quan sát đến các sản phẩm mô hình hóa.

Các quan sát bao gồm nhiệt độ bề mặt biển, nhiệt độ không khí, tầm nhìn, chiều cao sóng, thủy triều và dòng chảy... Kết quả mô hình có độ phân giải cao từ các mô hình dự báo hoạt động như mô hình đại dương tọa độ lai (HYCOM) và đại dương ven biển NRL toàn cầu (GNCOM) cung cấp theo thời gian thực các thông tin về gió. Hơn nữa, máy chủ dữ liệu môi trường có khả năng cung cấp các công cụ phân tích khách quan và tổng hợp. Xác suất phát hiện (POD) được tính với sự hỗ trợ của phương pháp Monte-Carlo. Đây là một phương pháp mô phỏng ngẫu nhiên dự đoán hành vi của các hệ thống toán học phức tạp bằng cách sử dụng các thuật toán với các số ngẫu nhiên và bán ngẫu nhiên và một số lượng lớn các phép tính và các lần lặp lại. Danh sách các sản phẩm có sẵn luôn thay đổi khi các nhà nghiên cứu tại các trường đại học và trung tâm nghiên cứu liên tục cải thiện độ chính xác và độ tin cậy của sản phẩm và cung cấp chúng trên cơ sở dữ liệu tiêu chuẩn (Hình 1.1).

Để đánh giá toàn diện phần mềm SAROPS, tác giả sử dụng phương pháp phân tích SWOT.

### \* Strengths - những điểm mạnh:

Phần mềm SAROPS có những điểm mạnh sau đây:

- 1) Phát hiện nhanh vị trí bị nạn, nhiều người được cứu hơn.
- 2) Giảm chi phí của các hoạt động phối hợp, tìm kiếm và cứu nạn.
- 3) Giảm rủi ro cho lực lượng tìm kiếm hiện trường.
- 4) Sử dụng thuật toán hiệu quả Monte-Carlo.
- 5) Cơ sở dữ liệu về sự trôi dạt của mục tiêu tìm kiếm cứu nạn tin cậy dựa vào dữ liệu cơ sở về môi trường về gió và dòng chảy trên đại dương được tích hợp sẵn.

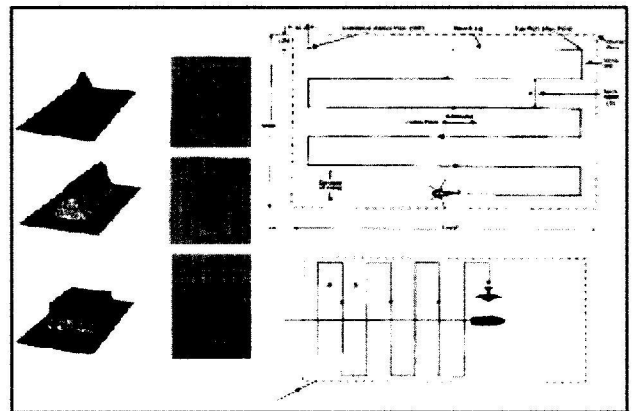
### \* Weaknesses - những điểm yếu:

Phần mềm cũng tồn tại nhiều điểm yếu như:

- 1) Sai số tiềm ẩn trong việc đánh giá lực gió và chiều cao sóng có thể dẫn đến kết quả tìm kiếm thấp.
  - 2) Sai số lớn khi thực hiện tại các khu vực gần bờ, có các dòng chảy phức tạp.
  - 3) Kết quả tìm kiếm kém khi lực lượng tìm kiếm chưa được làm quen đầy đủ với phần mềm.
  - 4) Tất cả người dùng phải được đào tạo, huấn luyện sử dụng chương trình. Khó khăn khi sử dụng chương trình.
  - 5) Sự không hoàn hảo của phương pháp.
- ### \* Opportunities - những cơ hội:
- 1) Phần mềm có thể mở rộng và áp dụng cho các tình huống khác như sự phát tán của vết dầu loang.
  - 2) Phát triển các công cụ tối ưu.
  - 3) Huấn luyện bổ sung đội cứu hộ.
  - 4) Cải tiến liên tục các công cụ phân tích.
  - 5) Tăng cường tính toán độ lệch mục tiêu tìm kiếm cứu nạn.

### \* Threats - những thách thức:

- 1) Dữ liệu không chính xác về vị trí của đối tượng tìm kiếm và cứu nạn và thời gian không chính xác của sự vụ đó.
- 2) Người dùng chưa quen với tính năng của chương trình.
- 3) Điều kiện thời tiết khắc nghiệt trong hoạt động tìm kiếm cứu nạn.
- 4) Kết quả tìm kiếm không hiệu quả do phương pháp không hoàn hảo.



Hình 2.1: Khả năng mật độ điểm, đường, vùng dữ liệu và đường tìm kiếm (IAMSAR Manual, Vol. II)

### 5) Lỗi của thiết bị.

Phần mềm tìm kiếm cứu nạn đặc trưng bởi thời gian xử lý dữ liệu phụ thuộc vào phương pháp tính toán, hỗ trợ phần mềm và phần cứng. Hiệu quả của phần mềm có thể được tăng lên đáng kể khi cơ sở dữ liệu được sử dụng cho phần mềm có độ tin cậy cao. Chương trình sử dụng phương pháp IAMSAR và cho phép lập kế hoạch tìm kiếm cứu nạn và sử dụng nhân lực và trang thiết bị tìm kiếm cứu nạn.

Rõ ràng, việc sử dụng hệ thống máy tính có nhiều thuận lợi khi tối ưu hóa việc xử lý dữ liệu như thuật toán Monte-Carlo để xác định vùng tìm kiếm thay thế các bản đồ xác suất do IAMSAR đề xuất [7]. Tuy nhiên, thực tế triển khai tại vùng biển Việt Nam thì phần mềm SAROPS cũng phơi bày nhiều điểm hạn chế, đặc biệt trong trường hợp

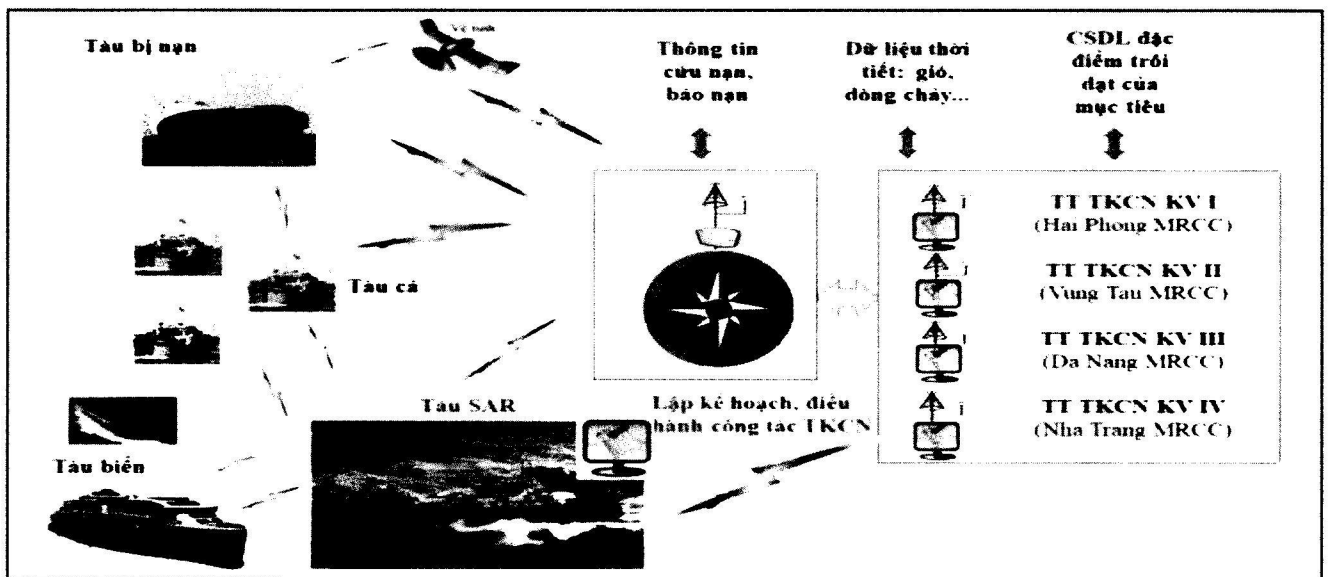
sự vụ xảy ra gần bờ [8]. Vì vậy, cần có mô hình cải tiến để sử dụng tối ưu các ưu điểm của SAROPS trong điều kiện phức tạp của vùng biển Việt Nam.

### 3. MÔ HÌNH HỖ TRỢ TÌM KIẾM CỨU NẠN

Để tận dụng tối đa thời gian vàng trong hoạt động tìm kiếm cứu nạn, tác giả đề xuất một mô hình hệ thống hỗ trợ tích hợp có thể xác định và dự đoán vị trí tàu yêu cầu cứu nạn, làm cơ sở để ước tính và dự báo kế hoạch tìm kiếm cho các chuyên gia điều hành, phối hợp, tìm kiếm cứu nạn hàng hải và theo dõi hoạt động tìm kiếm cứu nạn. Giải pháp được đề xuất là sử dụng nhiều trạm cung cấp thông tin, bao gồm các trạm cố định trên đất liền, hải đảo

Việc liên lạc liên tục giữa tàu SAR và các trung tâm tìm kiếm cứu nạn, tàu cá, tàu biển khu vực cứu nạn giúp đánh giá kế hoạch tìm kiếm cứu nạn và điều chỉnh kế hoạch phù hợp nhằm đạt hiệu quả cao. Vì vậy, cần trang bị cho tàu cá các thiết bị liên lạc và trang bị các kiến thức cơ bản về cứu sinh cho các ngư dân bám biển.

Các đặc tính điều động riêng của tàu SAR như tốc độ, mớn nước, RPM, chiều chìm, nhiên liệu... được thiết lập vào phần mềm, kết hợp với các thông tin về thời tiết giúp thuyền trưởng tàu SAR đưa ra quyết định lựa chọn tuyến đường chạy tàu, phương án phối hợp tìm kiếm cứu nạn đảm bảo hiệu quả và an toàn nhất. Để cập nhật tốt nhất các thông tin về thời tiết hiện trường, cần đầu tư thiết bị đo thời tiết trên biển cho các tàu SAR.

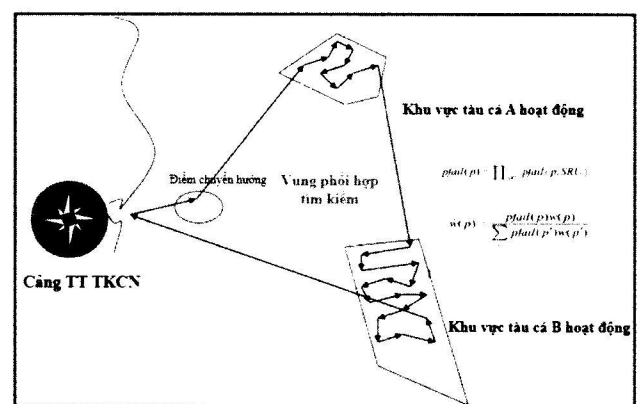


Hình 3.1: Mô hình hỗ trợ tìm kiếm cứu nạn hàng hải

và các trạm di động trên biển như tàu biển, tàu cá... Hệ thống máy chủ tại Văn phòng phối hợp tìm kiếm cứu nạn, đảm bảo sẵn sàng kết nối với các nguồn dữ liệu thời tiết, thủy văn theo thời gian thực. Các thông tin về cứu nạn, báo nạn có thể được cập nhật từ tàu bị nạn, tàu biển, tàu cá, tàu SAR liên tục về Văn phòng Phối hợp tìm kiếm cứu nạn. Đặc biệt, lực lượng ngư dân trên các tàu cá với kinh nghiệm và tần suất, mật độ hoạt động lớn sẽ cung cấp các thông tin phục vụ công tác tìm kiếm cứu nạn rất hữu ích.

Quy trình xử lý thông tin, đánh giá mức độ trôi dạt và lập kế hoạch tìm kiếm cứu nạn được thực hiện như sau:

Văn phòng Phối hợp tìm kiếm cứu nạn Hàng hải (Vietnam MRCC) và các trung tâm tìm kiếm cứu nạn khu vực thực hiện nhiệm vụ: tiếp nhận, tổng hợp thông tin cứu nạn (loại phương tiện, kích thước...); lựa chọn nguồn dữ liệu thời tiết, thủy văn tại vùng biển có yêu cầu cứu nạn; sử dụng phần mềm SAROPS dự báo khả năng trôi dạt của đối tượng tìm kiếm cứu nạn kết hợp các thông tin tổng hợp được từ ngư dân để đánh giá và khoanh vùng tìm kiếm, phân công khu vực tìm kiếm cho các tàu ngoài hiện trường (Hình 3.2).



Hình 3.2: Phối hợp tìm kiếm cứu nạn với tàu cá và xác suất tìm kiếm

Mô hình cũng xem xét các yếu tố như sự sẵn sàng của các tàu SAR, chi phí hoạt động, khả năng ứng phó của tàu SAR, kế hoạch khai thác theo mùa, các trung tâm tìm kiếm cứu nạn khu vực và các trạm, phân loại, lớp tàu SAR.

### 4. KẾT LUẬN

Bài báo đã sử dụng phương pháp phân tích SWOT để

đánh giá toàn diện phần mềm SAROPS đang được sử dụng trong phối hợp và tìm kiếm cứu nạn tại các Trung tâm tìm kiếm cứu nạn các khu vực I, II, III, IV, từ đó đề xuất được mô hình hỗ trợ lập kế hoạch tìm kiếm cứu nạn theo thời gian thực. Mô hình nếu được áp dụng sẽ hỗ trợ hiệu quả công tác lập kế hoạch và hoạt động tìm kiếm cứu nạn tại các cơ sở, tàu SAR. Hơn nữa, mô hình giúp thuyền trưởng tàu SAR sẽ tăng tính chủ động trong tìm kiếm cứu nạn. Để đáp ứng các yêu cầu về hiệu quả tìm kiếm cứu nạn đòi hỏi phải phát triển các mô hình tối ưu cũng như cung cấp đầy đủ và liên tục các dữ liệu về thời tiết, dòng chảy, độ dạt, chi tiết các đặc tính kỹ thuật của tàu SAR trong các điều kiện thời tiết khác nhau.

**Lời cảm ơn:** Tác giả xin gửi lời cảm ơn tới Khoa Hàng hải và Viện Đào tạo Sau đại học, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam đã hỗ trợ chúng tôi hoàn thành nghiên cứu này.

#### **Tài liệu tham khảo**

- [1]. PV Hung, KS Kim, LQ Tien & NM Cuong (2018), *Distribution of oil spill response capability through considering probable incident, environmental sensitivity and geographical weather in Vietnamese waters*, Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs and Shipping, 2:1, 31-41.
- [2]. Ủy ban Quốc gia Ứng phó sự cố thiên tai và tìm kiếm cứu nạn (2020), *Số liệu liên quan đến công tác ứng phó sự cố, thiên tai và tìm kiếm cứu nạn từ năm 2004 - 2018*, <http://tkcn.gov.vn/?cat=10>.
- [3]. User manual for USCG SAROPS. (2006). (1.0.0 ed.): Northrop Grumman Mission Systems.
- [4]. Turner, C., Lewandowski, S., Lester, D., Mack, E., Howlett, M., Spaulding, E., Comerma, M. (2007), *Evaluation of Environmental Information Products for Search and Rescue Optimal Planning System (SAROPS)*, <http://www.uscg.mil/hq/cg9/rdc/default.asp?page=latest.asp&rn=off>.
- [5]. Hill, T. & R. Westbrook (1997), *SWOT Analysis: It's Time for a Product Recall*, Long Range Planning. 30 (1): 46-52. doi:10.1016/S0024-6301(96)00095-7.
- [6]. Osita, Christian; Onyebuchi, Idoko; Justina, Nzekwe (31 January 2014), *Organization's stability and productivity: the role of SWOT analysis*, (PDF). 2 (9), International Journal of Innovative and Applied Research, 23-32.
- [7]. IMO và ICAO (5/2016), *Hướng dẫn về tìm kiếm cứu nạn hàng không và hàng hải quốc tế IAMSAR MANUAL*, London.
- [8]. US Coast Guard (2017), *VietNam SAROPS course 2017*.

**Ngày nhận bài: 25/02/2021**

**Ngày chấp nhận đăng: 19/3/2021**

**Người phản biện: TS. Nguyễn Thanh Lê**

**TS. Nguyễn Xuân Long**