



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0035123

(51)^{2020.01} B63C 9/00; G01S 19/39; G01S 19/00

(13) B

(21) 1-2020-01144

(22) 28/02/2020

(45) 27/03/2023 420

(43) 25/06/2020 387ASC

(73) TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP - VIỄN THÔNG QUÂN ĐỘI (VN)

Lô D26 khu đô thị mới Cầu Giấy, phường Yên Hoà, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) NGUYỄN THỊ THỦY (VN); NGUYỄN THỊ ANH (VN); TRẦN CÔNG MINH (VN).

(74) Công ty TNHH Tư vấn Quốc Dân (NACILAW)

(54) PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG HỆ THỐNG MÔ PHÒNG QUỶ ĐẠO CỦA TÀU BỊ TRÔI DẠT THEO THỜI GIAN THỰC VÀ XÂY DỰNG TUYẾN ĐƯỜNG TÌM KIẾM, HỖ TRỢ CỨU NẠN TRÊN BIỂN

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp xây dựng hệ thống mô phỏng quỹ đạo của tàu bị trôi dạt trên biển theo thời gian thực, xây dựng tuyến đường tìm kiếm, hỗ trợ công tác cứu nạn trên biển, từ đó đưa ra phương án cứu nạn hiệu quả. Phương pháp được thực hiện trên cơ sở năm bước: bước 1: thu thập dữ liệu tàu bị trôi dạt; bước 2: thu thập dữ liệu biển; bước 3: mô phỏng quỹ đạo của tàu bị trôi dạt; bước 4: xây dựng tuyến đường tìm kiếm và bước 5: đưa ra phương án cứu nạn tối ưu.

Bước 1: thu thập dữ liệu tàu bị trôi dạt



Bước 2: thu thập dữ liệu biển



Bước 3: mô phỏng quỹ đạo của tàu bị
trôi dạt



Bước 4: xây dựng tuyến đường tìm kiếm



Bước 5: đưa ra phương án cứu nạn tối ưu

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp xây dựng hệ thống mô phỏng quỹ đạo của tàu bị trôi dạt trên biển theo thời gian thực và xây dựng tuyến đường tìm kiếm, hỗ trợ cứu nạn trên biển. Cụ thể, phương pháp được đề cập trong sáng chế được ứng dụng trong công tác tìm kiếm cứu nạn trên biển.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tham chiếu hình 1, công tác cứu hộ cứu nạn trên biển theo phương pháp truyền thống thường được thực hiện theo bốn bước: thu thập thông tin thời tiết, thủy văn từ Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Quốc gia; dự đoán theo xác suất khu vực trôi dạt của tàu bị nạn; đánh giá, quyết định vùng tìm kiếm và đưa ra phương án tìm kiếm cứu nạn. Thành công của công tác tìm kiếm cứu nạn phụ thuộc rất nhiều vào việc xác định chính xác quỹ đạo trôi dạt của tàu bị nạn, tuy nhiên phương pháp truyền thống thường sử dụng mô hình dự báo trôi dạt để dự đoán theo xác suất vùng trôi dạt của tàu bị nạn. Do chất lượng các dự báo thời tiết, thủy văn chưa đáp ứng được yêu cầu nên các dự đoán vùng trôi dạt của tàu bị nạn thường có độ chính xác không cao. Hơn nữa các dự đoán này chỉ là các chỉ dẫn ban đầu về hướng chuyển động trôi tổng quát của tàu khi tai nạn mới xảy ra. Khi thời gian tìm kiếm kéo dài hơn dự kiến thì rất khó để xác định được vị trí chính xác của tàu bị trôi dạt, gây khó khăn trong công tác tìm kiếm cứu nạn trên biển.

Phương pháp xây dựng hệ thống mô phỏng quỹ đạo của tàu bị trôi dạt theo thời gian thực và xây dựng tuyến đường tìm kiếm, hỗ trợ công tác cứu nạn trên biển không chỉ sử dụng thông tin thời tiết, thủy văn của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Quốc gia mà còn đánh giá, phân tích và tổng hợp các nguồn thông tin thời tiết, thủy văn được chia sẻ phục vụ mục đích nghiên cứu khoa học, đó là các dữ liệu dạng số, được cập nhật liên tục theo thời gian thực và được đánh giá độ chính xác trước khi sử dụng. Không những thế việc tiến hành mô phỏng kỹ thuật để xác định vận tốc và quỹ đạo của tàu bị trôi dạt

theo thời gian thực, cung cấp thông tin có độ chính xác cao hơn về vận tốc và vị trí của tàu bị trôi dạt, giúp tiết kiệm chi phí, thời gian tìm kiếm. Các kết quả mô phỏng sau đó được sử dụng để xây dựng các tuyến đường tìm kiếm từ các tàu tìm kiếm và cứu nạn SAR (Search and Rescue) và các tàu đang hoạt động ở gần khu vực tàu bị nạn giúp người dùng đánh giá, lựa chọn tàu thực hiện nhiệm vụ cứu hộ, cứu nạn. Ngoài ra với các dữ liệu về các khu vực nguy hiểm được cung cấp như là các khu vực có dòng chảy xiết, khu vực mắc cạn..., hệ thống mô phỏng quỹ đạo của tàu bị trôi dạt theo thời gian thực và xây dựng tuyến đường tìm kiếm, hỗ trợ công tác cứu nạn trên biển có khả năng tính toán xác suất và thời gian tàu sẽ trôi dạt đến các khu vực nguy hiểm đó, giúp người dùng đưa ra được các phương án tìm kiếm cứu nạn kịp thời để giảm thiểu thiệt hại về người và các phương tiện. Hiện tại chưa có hệ thống nào hỗ trợ công tác tìm kiếm cứu nạn trên biển sử dụng phương pháp mô phỏng quỹ đạo của tàu bị trôi dạt theo thời gian thực, từ đó xây dựng tuyến đường tìm kiếm cứu nạn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là xây dựng một hệ thống mô phỏng quỹ đạo của tàu bị trôi dạt theo thời gian thực và xây dựng tuyến đường tìm kiếm, hỗ trợ công tác cứu nạn trên biển. Với ưu điểm về độ chính xác cao hơn của phần mô phỏng kỹ thuật, hệ thống cho phép người dùng có khả năng dự đoán vận tốc và vị trí của tàu bị trôi dạt theo thời gian thực, giúp tiết kiệm chi phí, thời gian tìm kiếm và nâng cao hiệu quả của công tác cứu nạn trên biển.

Để đạt được mục đích trên, phương pháp xây dựng hệ thống mô phỏng quỹ đạo của tàu bị trôi dạt theo thời gian thực và xây dựng tuyến đường tìm kiếm, hỗ trợ công tác cứu nạn trên biển được thực hiện trên cơ sở năm bước: bước 1: thu thập dữ liệu tàu bị trôi dạt; bước 2: thu thập dữ liệu biển; bước 3: mô phỏng quỹ đạo của tàu bị trôi dạt; bước 4: xây dựng tuyến đường tìm kiếm; bước 5: đưa ra phương án cứu nạn tối ưu. Các bước cụ thể như sau:

Bước 1: thu thập dữ liệu tàu bị trôi dạt; bước này được thực hiện bằng các thiết bị giám sát và truyền tin thông qua hệ thống giám sát báo cáo tự động. Dữ liệu được cập nhật và hiển thị theo thời gian thực trên các ứng dụng bản đồ điện tử.

Bước 2: thu thập dữ liệu biển; tại bước này tiến hành thu thập dữ liệu từ các nguồn thông tin đáng tin cậy, tổng hợp, đánh giá và sàng lọc các dữ liệu có giá trị.

Bước 3: mô phỏng quỹ đạo của tàu bị trôi dạt: sử dụng các phần mềm mã nguồn mở (như OpenFoam, Overflow,...) hoặc các phần mềm thương mại (như Ansys Fluent, Simulink,...) để thực hiện các tính toán mô phỏng kỹ thuật, xác định vận tốc, quỹ đạo của tàu bị trôi dạt, xác suất và thời gian tàu trôi dạt vào các khu vực nguy hiểm. Kết quả mô phỏng cho phép người dùng dự đoán được vận tốc và vị trí chính xác của tàu bị trôi dạt theo thời gian thực giúp tiết kiệm chi phí và nâng cao hiệu quả của công tác tìm kiếm cứu nạn trên biển.

Bước 4: xây dựng tuyến đường tìm kiếm: xác định các tàu cứu hộ và các tàu đang hoạt động xung quanh vị trí tàu bị nạn, tính toán và so sánh đường đi của các tàu đó đến vị trí của tàu bị nạn được dự đoán trong bước 3. Một số thuật toán được sử dụng để tính toán đường đi tránh vật cản như thuật toán bộ tìm kiếm (bug algorithms), bộ tìm kiếm 2 (bug2) hay thuật toán vùng tiềm năng (potential field algorithm). Kết quả trả về là độ dài quãng đường đi của từng tàu cứu hộ đến vị trí được dự đoán của tàu bị nạn.

Bước 5: đưa ra phương án cứu nạn tối ưu: sau khi tính toán được đường đi từ các tàu cứu hộ đến vị trí được dự đoán của tàu bị nạn, so sánh chọn ra tàu cứu hộ có quãng đường đi hợp lý, kết hợp các yếu tố tác động như độ sẵn sàng của tàu, nhiên liệu còn lại hay thời tiết có thuận lợi không. Phương pháp logic mờ được sử dụng để chọn ra tàu ứng cứu phù hợp nhất dựa vào các yếu tố đã được định sẵn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ mô tả các bước thực hiện của phương pháp cứu nạn trên biển truyền thống;

Hình 2 là hình vẽ mô tả các bước thực hiện của phương pháp được đề cập trong sáng chế;

Hình 3 là hình vẽ thể hiện quy trình thu thập dữ liệu tàu bị trôi dạt theo bước 1 của sáng chế;

Hình 4 là hình vẽ thể hiện các nguồn tổng hợp dữ liệu biển theo bước 2 của sáng chế;

Hình 5 là hình vẽ thể hiện quy trình xử lý tính toán mô phỏng quỹ đạo của tàu bị trôi dạt theo bước 3 của sáng chế;

Hình 6 là hình vẽ thể hiện quy trình xây dựng tuyến đường tìm kiếm theo bước 4 của sáng chế;

Hình 7 là hình vẽ thể hiện thuật toán vùng tiềm năng xác định đường đi tránh vật cản.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần sau đây mô tả một cách đầy đủ và chi tiết những kết cấu cơ bản của phương pháp xây dựng hệ thống mô phỏng quỹ đạo của tàu bị trôi dạt theo thời gian thực và xây dựng tuyến đường tìm kiếm, hỗ trợ công tác cứu nạn trên biển.

Phương pháp xây dựng hệ thống mô phỏng quỹ đạo của tàu bị trôi dạt theo thời gian thực và xây dựng tuyến đường tìm kiếm, hỗ trợ công tác cứu nạn trên biển được thiết kế không chỉ giúp người dùng có thể dự đoán được vị trí và vận tốc của tàu bị trôi dạt trên biển sau một khoảng thời gian nào đó mà còn tính được xác suất và thời gian tàu trôi dạt vào các khu vực nguy hiểm, cung cấp thông tin để người dùng xây dựng phương án cứu nạn hiệu quả.

Tham chiếu đến hình 2, phương pháp xây dựng hệ thống mô phỏng quỹ đạo của tàu bị trôi dạt theo thời gian thực và xây dựng tuyến đường tìm kiếm, hỗ trợ công tác cứu nạn trên biển bao gồm năm bước. Mô tả chi tiết các bước cụ thể như sau:

Bước 1: thu thập dữ liệu tàu bị trôi dạt.

Dữ liệu vị trí của tàu bị trôi dạt được thu thập bởi các thiết bị giám sát. Các thiết bị này cập nhật dữ liệu theo thời gian và truyền tín hiệu về trung tâm kiểm soát. Dữ liệu tàu được thu thập bao gồm: loại tàu, kích thước, hình dạng, khối lượng, vị trí và vận tốc hiện tại của tàu. Chúng được lưu trữ và sắp xếp trong bộ cơ sở dữ liệu cho phép dễ dàng trích xuất theo thời gian và khu vực.

Hệ thống giám sát báo cáo tự động bao gồm thiết bị giám sát vị trí và ứng dụng hiển thị thông tin giám sát trên bản đồ điện tử. Về nguyên tắc, thiết bị giám sát vị trí dựa trên hệ thống định vị toàn cầu (GPS) và bộ truyền sóng radio AX.25. Giao thức giám sát báo cáo tự động trích xuất dữ liệu vị trí, nén thành gói tin và truyền về trung tâm xử lý. Tham chiếu hình 3, kiến trúc của hệ thống giám sát báo cáo tự động trình bày cách thức dữ liệu được xử lý và hiển thị thông tin có giá trị. Các gói tin dữ liệu được phát đi từ thiết bị giám sát, sau đó có thể được truyền lại bởi bộ lặp điện tử để mở rộng tầm phủ sóng. Các cổng mạng thu nhận gói dữ liệu và đưa lên Internet. Hệ thống này có thể được nhân rộng bằng cách tăng số lượng bộ lặp điện tử và cổng mạng. Ứng dụng hiển thị thông tin giám sát trên bản đồ điện tử có khả năng cập nhật dữ liệu theo thời gian thực.

Bước 2: thu thập dữ liệu biển.

Dữ liệu biển ảnh hưởng rất lớn đến quỹ đạo trôi dạt của tàu. Gió, dòng chảy và sóng biển tác động làm cho tàu bị trôi dạt. Tuy nhiên sóng biển là thành phần rất khó xác định và chúng được coi là yếu tố tạo nên dòng tổng hợp nên để xác định quỹ đạo trôi dạt của tàu chúng ta quy về hai yếu tố là gió và dòng chảy. Tham chiếu đến hình 4, dữ liệu biển được tổng hợp, đánh giá và sàng lọc từ các nhiều nguồn thông tin khác nhau.

- Dữ liệu gió được thu thập từ Viện nghiên cứu phát triển bền vững khí quyển nhân loại (RISH) thuộc đại học Kyoto - Nhật Bản xây dựng, cập nhật và duy trì. Viện RISH cung cấp hệ thống cơ sở dữ liệu về phân tích thời tiết và nhiều loại dự báo khác nhau. Các dữ liệu thời tiết này do Cơ quan khí tượng Nhật Bản dự báo và cung cấp. Các dữ liệu gió này được lựa chọn sử dụng sau khi tính độ lệch chuẩn.

- Dữ liệu dòng chảy được thu thập từ dự án nghiên cứu phân tích dòng chảy bề mặt đại dương theo thời gian thực (OSCAR) của Trung tâm nghiên cứu Trái đất và vũ trụ. Dữ liệu OSCAR có định dạng mạng dữ liệu phổ biến (netCDF), chứa dữ liệu tốc độ dòng chảy theo vĩ tuyến và kinh tuyến của tất cả các đại dương trên thế giới. Các dữ liệu dòng chảy này cũng được tính toán độ lệch chuẩn trước khi sử dụng.

Bên cạnh đó, chúng ta cũng có thể thu thập dữ liệu biển từ hệ thống thông tin địa lý (GIS). Dữ liệu GIS cung cấp bức tranh toàn cảnh về môi trường và giới hạn của nó nhằm đánh giá toàn diện các tình huống rủi ro. Dữ liệu có thể được chia thành năm nhóm chính: nhóm 1 là dữ liệu hoạt động vận tải biển: giao thông (tuyến đường, mật độ, tần suất hoạt động, tải trọng), tàu (loại, kích thước, tuổi thọ, tốc độ, đội tàu, nhân sự); nhóm 2 là dữ liệu môi trường biển: độ sâu, đặc điểm tầng đáy, độ dốc, dòng hải lưu, hệ sinh thái biển, sóng; nhóm 3 là dữ liệu đất liền bao gồm: tự nhiên (đặc điểm địa chất tự nhiên, hệ sinh thái bờ biển, đặc điểm đường bờ biển, hạ lưu sông, sóng biển, rủi ro bờ biển), hoạt động con người (thành phố, cảng biển, cơ sở hạ tầng, hoạt động công nghiệp, đất sử dụng, dân số); nhóm 4 là dữ liệu kế hoạch: quy hoạch phát triển, vùng hàng hải, chính sách quốc gia, vùng bảo vệ, giá trị văn hóa, giá trị kinh tế; nhóm 5 là dữ liệu tác động khác. GIS lấy dữ liệu từ nhiều nguồn mở khác nhau như: dữ liệu địa lý từ các trung tâm dữ liệu có thẩm quyền; các nguồn dữ liệu mở khác; các nguồn dữ liệu thu thập từ cộng đồng đóng góp; dữ liệu vị trí địa lý và nguồn dữ liệu thu thập từ khảo sát người dùng hệ thống.

Để có thể sử dụng hiệu quả trong hệ thống hỗ trợ ra quyết định (DSS), dữ liệu GIS cần đảm bảo ba tiêu chí: tính chính xác về thời gian và không gian (dữ liệu tin cậy về độ phân giải, vị trí đối tượng biểu diễn và bao phủ toàn bộ miền tính toán); dữ liệu cập nhật theo thời gian thực có độ chính xác tùy thuộc đối tượng biểu diễn; dễ hiểu và dễ tiếp cận cho người dùng.

Bước 3: mô phỏng quỹ đạo của tàu bị trôi dạt.

Bước này tiếp nhận, tổng hợp thông tin từ bước 1 và bước 2 để thiết lập các điều kiện đầu vào cho khối tính toán. Đầu ra của bước này là các kết quả dạng số được hậu xử lý để cung cấp thông tin cho bước 4 xây dựng tuyến đường tìm kiếm.

Tham chiếu đến hình 5, việc mô phỏng quỹ đạo của tàu bị trôi dạt được thực hiện ở bước 3 bao gồm ba phần: tiền xử lý, tính toán và hậu xử lý. Cụ thể như sau:

Tiền xử lý: tiến hành tính toán các lực tác động vào tàu bao gồm nội lực và lực thủy động lực học. Nội lực gồm có trọng lực và lực nổi phụ thuộc vào khối lượng, hình dạng và kích thước của tàu. Lực thủy động lực học do gió, sóng và dòng hải lưu được tính thông qua các dữ liệu biển như vận tốc gió, hướng gió, vận tốc dòng chảy, hướng dòng chảy... Các dữ liệu này sẽ được phân tích, đánh giá độ chính xác từ đó lựa chọn các hệ số tính toán phù hợp. Phần tiền xử lý đóng vai trò rất quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến độ chính xác của vận tốc và quỹ đạo của tàu bị trôi dạt.

Tính toán: sau khi hoàn thành bước tiền xử lý, để tiến hành tính toán, mô phỏng, trước tiên người dùng cần đưa ra hệ phương trình chủ đạo mô tả chuyển động của tàu bị mất điều khiển trôi dạt dưới ảnh hưởng của gió, sóng và dòng hải lưu. Các dữ liệu về tàu như vị trí và vận tốc lúc tàu bị mất điều khiển được coi là các điều kiện đầu, vị trí các khu vực nguy hiểm cũng được ghi nhận. Để giải hệ phương trình chủ đạo người dùng có thể lựa chọn một trong ba phương pháp mô phỏng: tự viết mã nguồn, dùng phần mềm mã nguồn mở (như OpenFoam, Overflow,...) hoặc sử dụng các phần mềm thương mại (như Ansys Fluent, Simulink,...). Việc nhập tham số thời gian mô phỏng giúp người dùng có thể biết được quỹ đạo, hướng trôi dạt, vận tốc và vị trí của tàu sau khoảng thời gian đó, từ đó đưa ra được phương án tìm kiếm cứu nạn hiệu quả.

Hậu xử lý: được thực hiện để trích xuất thông tin mong muốn từ kết quả thu được.

- Phân tích dữ liệu: tính toán xác suất và thời gian tàu trôi dạt đến các khu vực nguy hiểm;
- Sử dụng một số phần mềm phổ biến như Tecplot 360, Ansys CFD – Post hay Simulink để trực quan hóa kết quả (sự thay đổi vận tốc, quỹ đạo trôi dạt của tàu).

Bước 4: xây dựng tuyến đường tìm kiếm.

Đầu vào của bước này là vị trí của tàu bị nạn được dự đoán ở bước 3 sau một khoảng thời gian nào đó và dữ liệu địa hình được cung cấp từ bước 2. Tham chiếu đến hình 6, để xây dựng tuyến đường tìm kiếm, trước tiên chúng ta phải xác định vị trí các tàu cứu hộ và các tàu đang hoạt động gần khu vực tàu bị nạn có khả năng ứng cứu trong thời gian tốt nhất (các tàu nằm trong bán kính cứu hộ), vì với các tàu ở xa tính khả thi cho việc ứng cứu sẽ không cao. Vị trí của các tàu nằm trong bán kính cứu hộ được lưu lại phục vụ cho việc tính toán đường đi đến vị trí của tàu bị nạn.

Đường đi từ tàu cứu hộ đến vị trí được dự đoán của tàu gặp nạn không đơn thuần là đường chim bay (đường ngắn nhất) mà được xác định dựa trên dữ liệu địa hình thực tế được cung cấp từ bước 2. Việc phải tránh các mỏm đá, hòn đảo xuất hiện trên đường đi sẽ làm cho quãng đường di chuyển của các tàu cứu hộ dài hơn. Thuật toán đơn giản nhất để tìm đường đi tránh vật cản là thuật toán bộ tìm kiếm (Bug algorithms). Khi vật cản được phát hiện, tàu sẽ đi xung quanh vật cản để tìm ra điểm có khoảng cách ngắn nhất đến điểm mục tiêu và bắt đầu rời vật cản từ điểm đó. Cách này rất tốn thời gian vì tàu cứu hộ phải đi vòng quanh vật cản và phải kiểm tra tất cả các điểm có thể rồi sau đó mới đưa ra quyết định. Thuật toán “Bug2” (bộ tìm kiếm 2) được cải tiến để khắc phục nhược điểm của thuật toán bộ tìm kiếm. Tàu sẽ rời vật cản sớm nhất có thể, ngay khi tìm được đường đi đến mục tiêu mà không bị vướng vào bất kỳ phần nào của vật cản. Một thuật toán khác cũng có thể sử dụng để thay thế nhược điểm của thuật toán bộ tìm kiếm là thuật toán vùng tiềm năng (potential field algorithm). Thuật toán này cho phép tàu cứu hộ tiếp cận có chủ ý và tính toán hơn so với việc tiếp cận theo quán tính như thuật toán bộ tìm kiếm. Thuật toán này giả định có hai lực ảo theo hai hướng: một lực hướng đến tàu bị nạn, lực còn lại có xu hướng đẩy ra xa vật cản. Kết quả hướng chuyển động của tàu cứu hộ là tổng hợp của hai lực ảo đó. Cụ thể được minh họa như hình 7.

Đầu ra của bước 4 là độ dài đường đi tương ứng của mỗi tàu cứu hộ đến vị trí được dự đoán của tàu bị nạn. Các kết quả này được sử dụng cho bước 5 để đưa ra quyết định tối ưu.

Bước 5: đưa ra phương án cứu nạn tối ưu.

Dựa vào một số yếu tố ảnh hưởng như: thời tiết, tính sẵn sàng ứng cứu hay nhiên liệu của tàu có đảm bảo quá trình cứu hộ hay không, xác suất và thời gian tàu bị nạn trôi dạt vào các khu vực nguy hiểm. Luật logic mờ tương tự như những ứng xử logic của con người được áp dụng để chọn lọc đưa ra kết quả. Chẳng hạn, nếu tàu nằm trong bán kính cứu hộ không sẵn sàng cứu trợ (như không có đủ nhân lực, công cụ, phương tiện cứu trợ) thì tàu đó sẽ bị loại ra khỏi danh sách. Nếu tàu nằm trong bán kính cứu hộ sẵn sàng ứng cứu, yếu tố tiếp theo được xét đến là nhiên liệu, chiều dài quãng đường tối ưu. Nếu tàu bị nạn có xác suất cao đi vào khu vực nguy hiểm, thì phải lựa chọn tàu có đủ điều kiện để ứng cứu tàu bị nạn trước khi đi vào khu vực nguy hiểm. Xem xét tất cả các yếu tố chọn ra tàu cứu trợ tối ưu nhất để phục vụ ứng cứu.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp xây dựng hệ thống mô phỏng quỹ đạo của tàu bị trôi dạt theo thời gian thực và xây dựng tuyến đường tìm kiếm, hỗ trợ công tác cứu nạn trên biển bao gồm năm bước:

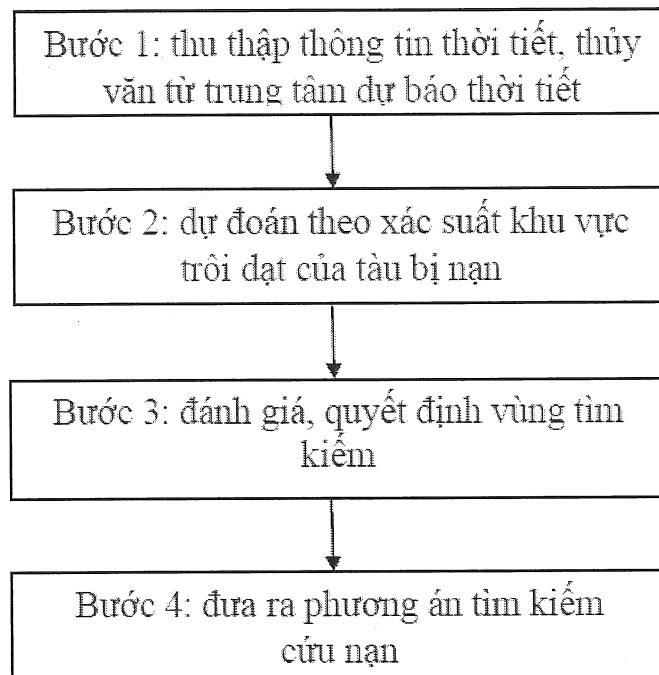
bước 1: thu thập dữ liệu tàu bị trôi dạt; bước này được thực hiện bằng các thiết bị giám sát và truyền tin thông qua hệ thống giám sát báo cáo tự động; dữ liệu được cập nhật và hiển thị theo thời gian thực trên các ứng dụng bản đồ điện tử;

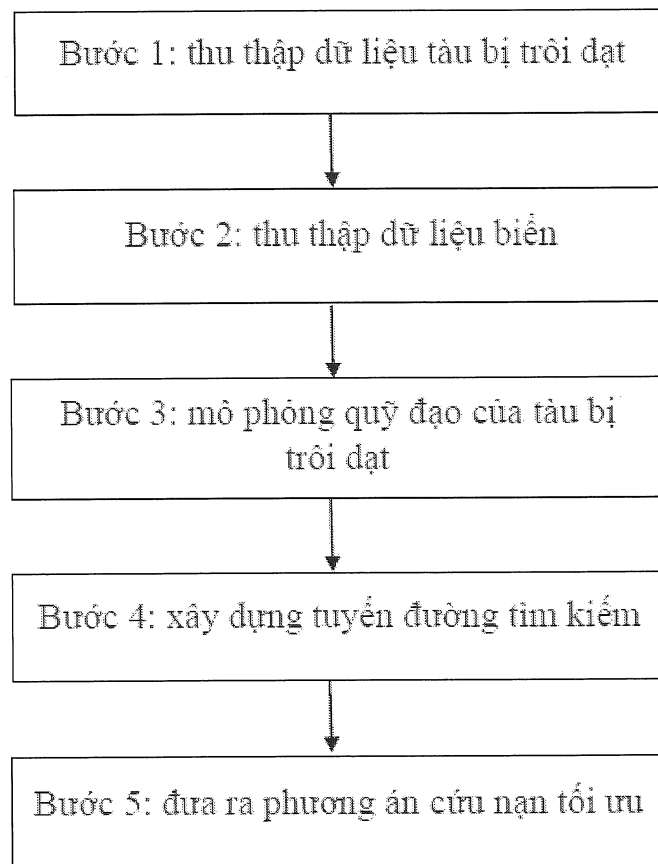
bước 2: thu thập dữ liệu biển; tại bước này tiến hành thu thập từ các nguồn thông tin đáng tin cậy, tổng hợp, đánh giá và sàng lọc các dữ liệu có giá trị;

bước 3: mô phỏng quỹ đạo của tàu bị trôi dạt: sử dụng các phần mềm mã nguồn mở (như openFoam, overflow,...) hoặc các phần mềm thương mại (như ansys fluent, simulink,...) để thực hiện các tính toán mô phỏng kỹ thuật, xác định vận tốc, quỹ đạo của tàu bị trôi dạt, xác suất và thời gian tàu trôi dạt vào các khu vực nguy hiểm; kết quả mô phỏng cho phép người dùng dự đoán được vận tốc và vị trí chính xác của tàu bị trôi dạt theo thời gian thực giúp tiết kiệm chi phí và nâng cao hiệu quả của công tác tìm kiếm cứu nạn trên biển;

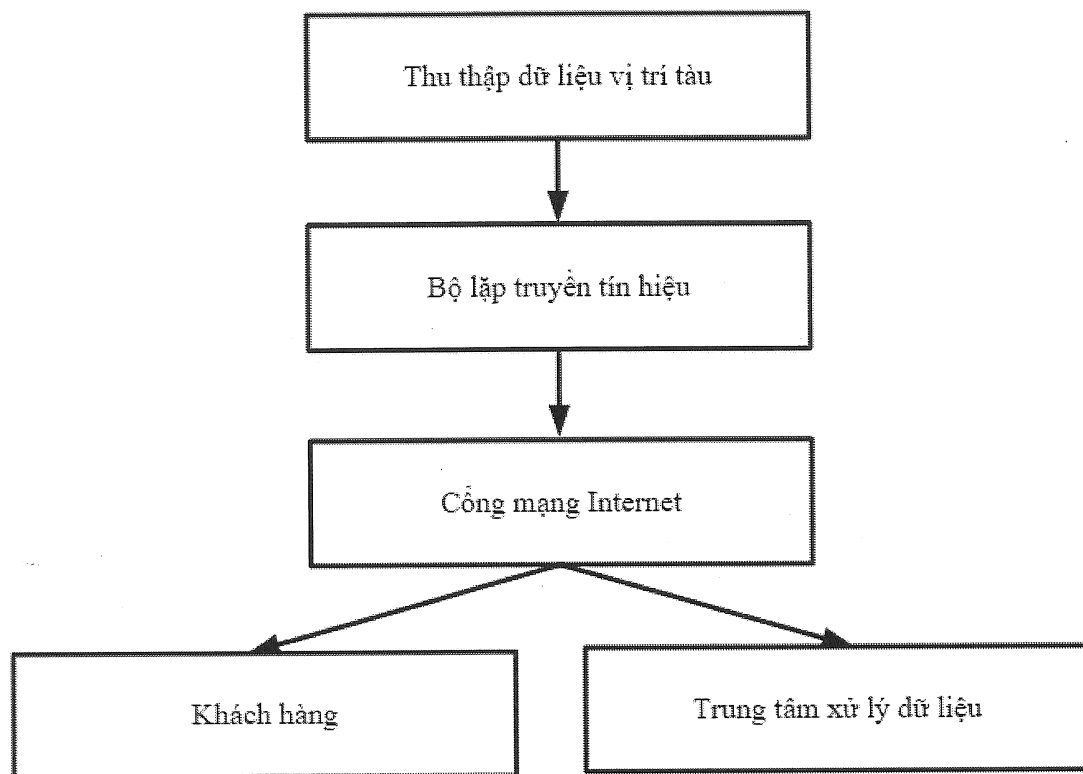
bước 4: xây dựng tuyến đường tìm kiếm: xác định các tàu cứu hộ và các tàu đang hoạt động xung quanh vị trí tàu bị nạn, tính toán và so sánh đường đi của các tàu đó đến vị trí của tàu bị nạn được dự đoán trong bước 3; một số thuật toán được sử dụng để tính toán đường đi tránh vật cản như thuật toán bộ tìm kiếm (bug algorithms), bộ tìm kiếm 2 (bug2) hay thuật toán vùng tiềm năng (potential field algorithm); kết quả trả về là độ dài quãng đường đi của từng tàu cứu hộ đến vị trí được dự đoán của tàu bị nạn;

bước 5: đưa ra phương án cứu nạn tối ưu: sau khi tính toán được đường đi từ các tàu cứu hộ đến vị trí được dự đoán của tàu bị nạn, so sánh chọn ra tàu cứu hộ có quãng đường đi hợp lý, kết hợp các yếu tố tác động như độ sẵn sàng của tàu, nhiên liệu còn lại hay thời tiết có thuận lợi không; phương pháp logic mờ được sử dụng để chọn ra tàu ứng cứu phù hợp nhất dựa vào các yếu tố đã được định sẵn.

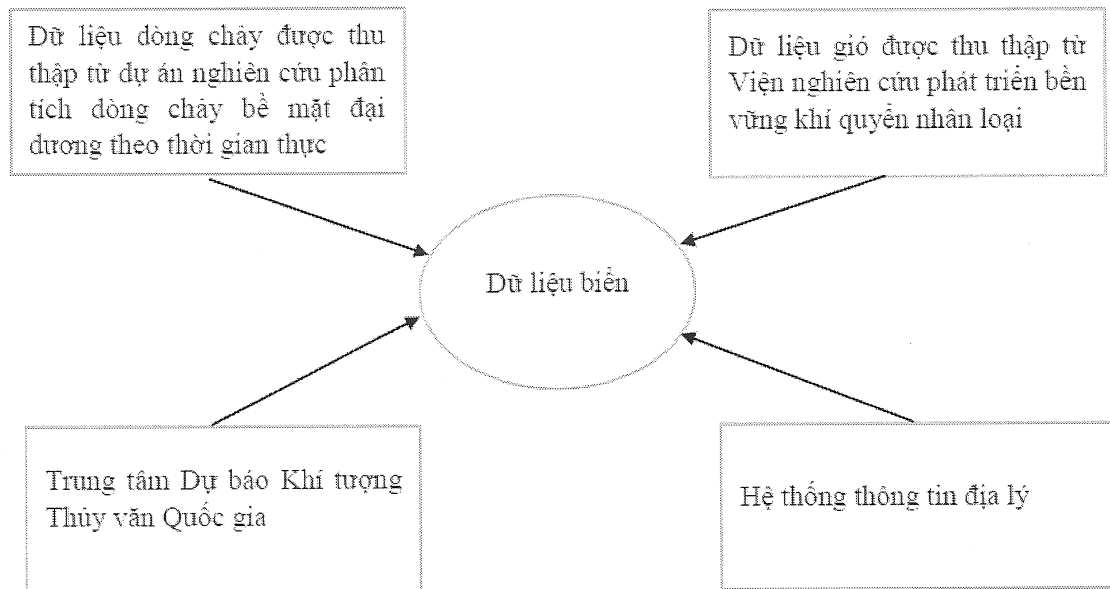
Hình vẽ**Hình 1**



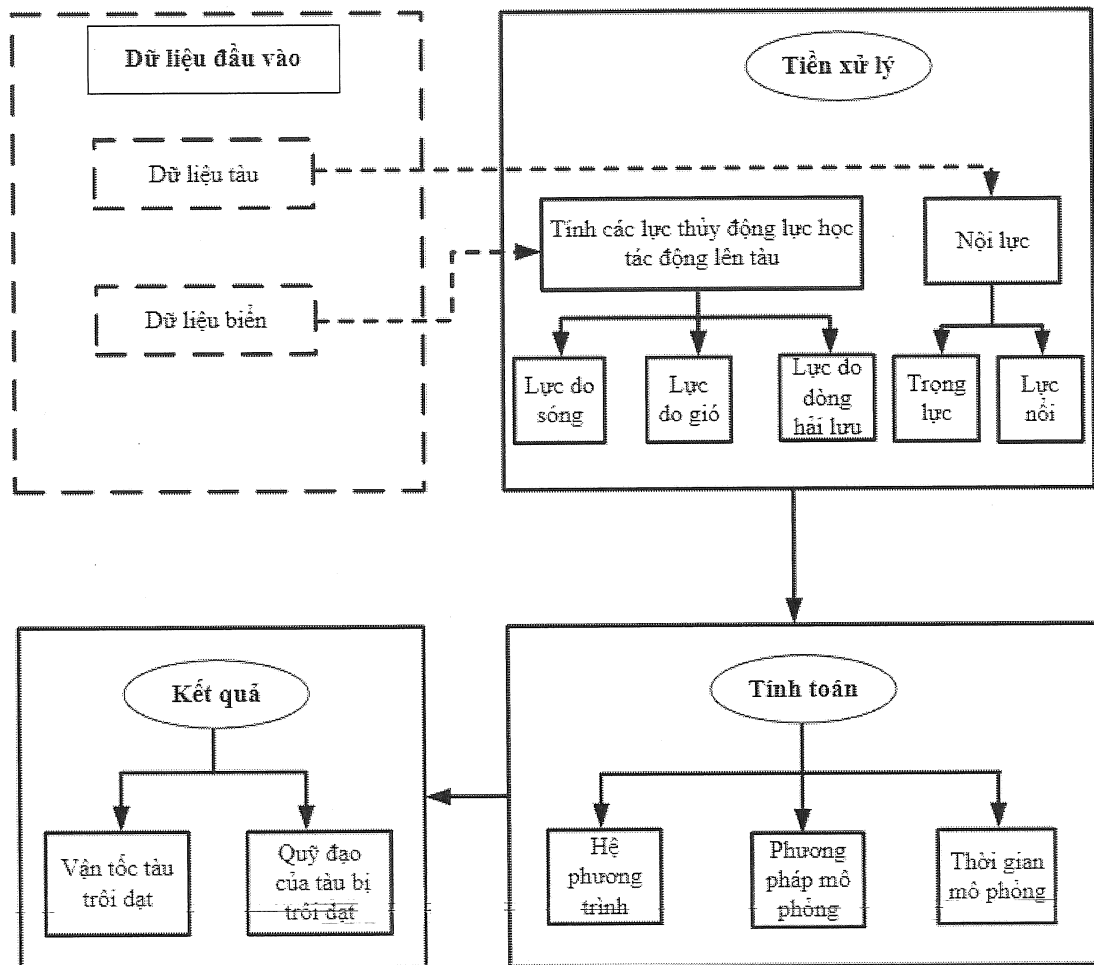
Hình 2



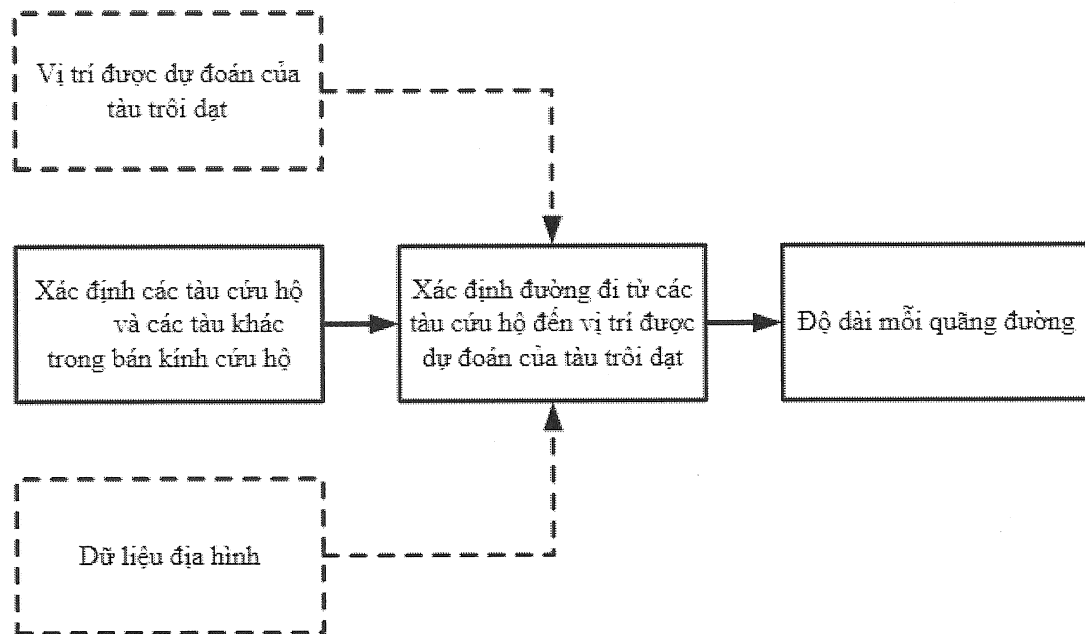
Hình 3



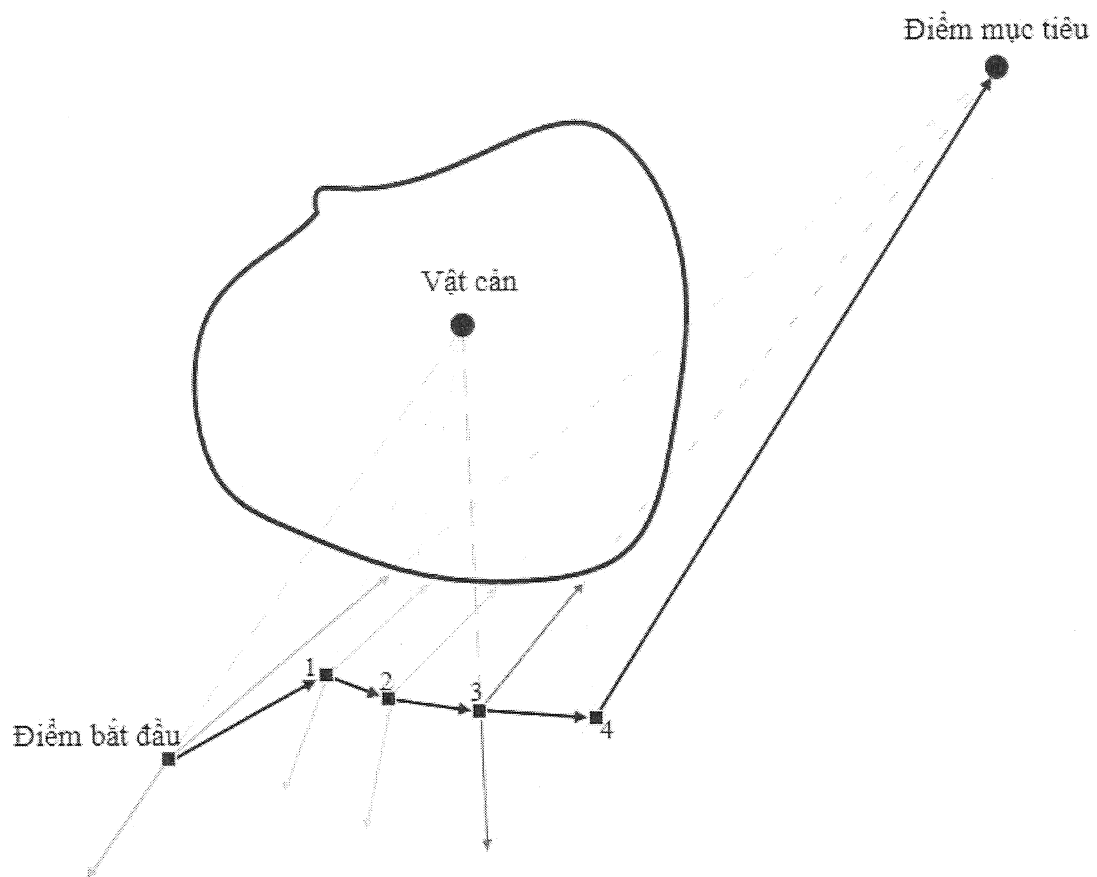
Hình 4



Hình 5



Hình 6



Hình 7