



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0039356

(51)⁷ G01S 13/00; G08G 3/00 (13) B

(21) 1-2019-06082

(22) 30/10/2019

(45) 25/04/2024 433

(43) 30/01/2020 382A

(73) Tập đoàn Công nghiệp - Viễn thông Quân đội (VN)

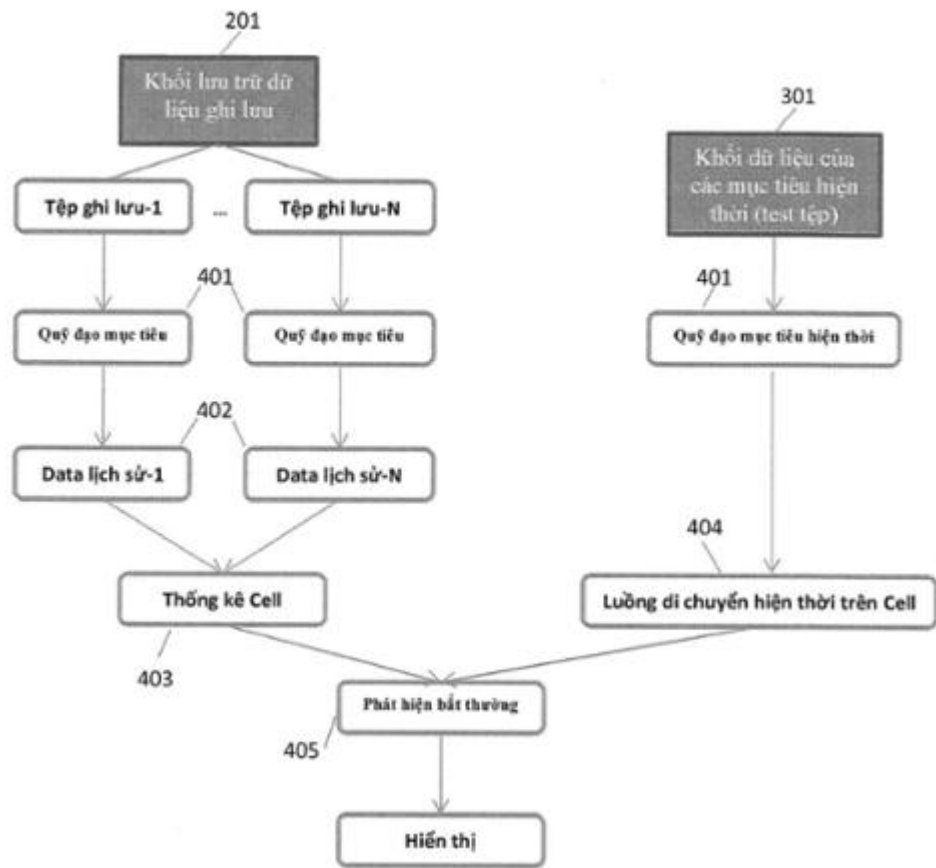
Lô D26 khu đô thị mới Cầu Giấy, phường Yên Hoà, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Văn Lợi (VN); Trần Trung Kiên (VN).

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

(54) HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÁT HIỆN MỤC TIÊU CÓ LUỒNG DI CHUYỂN BẤT THƯỜNG SO VỚI LỊCH SỬ DI CHUYỂN TRONG KHU VỰC GIÁM SÁT TRÊN RAĐA CẢNH GIỚI BIỂN

(57) Hệ thống phát hiện mục tiêu có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử di chuyển trong khu vực giám sát trên radar cảnh giới biển bao gồm các hệ thống: hệ thống xác định luồng di chuyển lịch sử trong khu vực giám sát và hệ thống xác định mục tiêu có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử di chuyển trong khu vực giám sát. Phương pháp thực hiện tương ứng bao gồm các bước: bước 1: xác định các tham số; bước 2: xác định quỹ đạo các mục tiêu lịch sử; bước 3: tìm luồng di chuyển lịch sử trong từng lưới; bước 4: tìm luồng di chuyển của mỗi mục tiêu hiện thời; bước 5: xác định mục tiêu có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử di chuyển.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp phát hiện mục tiêu có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử di chuyển trong khu vực giám sát trên radar cảnh giới biển. Cụ thể, đây là một hệ thống giải pháp hoàn chỉnh gồm hai hệ thống con: hệ thống tự động xác định lịch sử di chuyển trong khu vực giám sát, và hệ thống tự động xác định mục tiêu có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử nhằm đưa ra cảnh báo với độ chính xác cao, đáp ứng theo thời gian thực.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống và phương pháp phát hiện mục tiêu có luồng di chuyển bất thường được sử dụng trong rất nhiều hệ thống radar quân sự. Việc tự động phát hiện các mục tiêu radar có luồng di chuyển khác biệt so với lịch sử di chuyển trong khu vực giám sát giúp người dùng có thể nhanh chóng nắm bắt các hoạt động trong khu vực giám sát, hỗ trợ đắc lực cho việc cảnh giới, giám sát.

Trong thực tế hiện tại, các hệ thống radar cảnh giới biển tại Việt Nam mới chỉ được trang bị tính năng giám sát vào/ra trong khu vực được xác định trước. Do vậy, việc trang bị thêm tính năng tự động xác định lịch sử di chuyển trong khu vực và tự động đưa ra cảnh báo các mục tiêu có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử sẽ tăng thêm tính năng giám sát cho radar cảnh giới biển.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất hệ thống và phương pháp tự động xác định lịch sử di chuyển của tàu thuyền, tự động xác định mục tiêu có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử.

Để thực hiện mục đích thứ nhất, sáng chế đề xuất hệ thống phát hiện mục tiêu có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử di chuyển trong khu vực giám sát trên radar

cảnh giới biển bao gồm hệ thống xác định lịch sử di chuyển và hệ thống xác định mục tiêu bất thường, cụ thể:

Hệ thống xác định lịch sử di chuyển gồm hai khối: khối lưu trữ dữ liệu ghi lưu thực hiện lưu trữ các tệp ghi lưu theo thứ tự thời gian và khối xác định lịch sử di chuyển thực hiện tính toán để xác định luồng di chuyển của tàu thuyền từ các tệp ghi lưu. Trong đó, khối xác định lịch sử di chuyển gồm các khối con:

- Khối xác định quỹ đạo mỗi mục tiêu trong tệp dữ liệu thứ nhất, được tích hợp thuật toán để xác định quỹ đạo của mục tiêu trong các tệp ghi lưu và tệp lưu các mục tiêu hiện thời;
- Khối lưu trữ dữ liệu lịch sử, lưu kết quả đầu ra của khối xác định quỹ đạo mỗi mục tiêu trong tệp dữ liệu đó là tập hợp các quỹ đạo của các mục tiêu trong từng tệp ghi lưu dữ liệu;
- Khối thống kê lưới được tích hợp thuật toán để tính toán luồng di chuyển lịch sử từ các tệp lưu ở khối lưu trữ dữ liệu lịch sử;

Hệ thống xác định mục tiêu bất thường gồm ba khối: khối lưu trữ dữ liệu của các mục tiêu hiện thời thực hiện lưu trữ dữ liệu của các mục tiêu hiện thời (mục tiêu tại thời điểm quan sát và muốn đánh giá bất thường); khối lưu luồng di chuyển trong khu vực giám sát, thực hiện lưu các luồng di chuyển (lịch sử di chuyển) trong khu vực giám sát; khối xác định mục tiêu di chuyển bất thường, thực hiện đánh giá, xác định mục tiêu hiện thời có di chuyển bất thường hay không.

Hệ thống phát hiện mục tiêu có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử di chuyển trong khu vực giám sát trên radar cảnh giới biển theo sáng chế đề xuất. Trong đó khối xác định mục tiêu di chuyển bất thường gồm các khối con:

- Khối xác định quỹ đạo mỗi mục tiêu trong tệp dữ liệu thứ hai, khối này được tích hợp thuật toán để xác định quỹ đạo của mục tiêu trong các tệp ghi lưu và tệp lưu các mục tiêu hiện thời;

- Khôi xác định luồng di chuyển của mục tiêu hiện thời, xác định luồng di chuyển của mỗi mục tiêu hiện thời;
- Khôi xác định mục tiêu di chuyển bất thường, được tích hợp thuật toán để xác định xem mỗi mục tiêu hiện thời có đang di chuyển bất thường hay không.

Để thực hiện mục đích thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp phát hiện mục tiêu có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử di chuyển trong khu vực giám sát trên radar cảnh giới biên bao gồm:

Bước 1: xác định các tham số; bao gồm: số tệp ghi lưu lịch sử N sử dụng; kích cỡ ô lưới $X \times Y$ phân chia màn hình radar; các tham số khoảng cách Eps và số điểm tối thiểu $Mpts$ cho thuật toán phân cụm DBSCAN; tham số ngưỡng quyết định mục tiêu di chuyển bất thường;

Bước 2: xác định quỹ đạo các mục tiêu lịch sử; thực hiện tại khôi xác định quỹ đạo mỗi mục tiêu trong tệp dữ liệu thứ nhất, bằng cách thực hiện qua vòng lặp và gom các vị trí của mục tiêu có cùng ID (mã số định danh); thu được N tập hợp dữ liệu quỹ đạo lịch sử tương ứng với N tệp ghi lưu được lưu trữ tại khối lưu dữ liệu lịch sử;

Bước 3: tìm luồng di chuyển lịch sử trong từng lưới; vùng quan sát của radar sẽ được chia thành lưới (Cell) với kích cỡ mỗi lưới là $Xkm \times Ykm$, và được thực hiện tính toán lần lượt tính luồng di chuyển của mỗi mục tiêu trong lưới; xác định luồng di chuyển lịch sử trong mỗi ô lưới (Cell) bằng thuật toán “phân cụm không gian dựa trên mật độ cho các ứng dụng có nhiễu”;

Bước 4: tìm luồng di chuyển của mỗi mục tiêu hiện thời (các mục tiêu trong tệp thử nghiệm); thực hiện tại khôi xác định luồng di chuyển của mục tiêu hiện thời;

Bước 5: xác định mục tiêu có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử di chuyển, sử dụng dữ liệu đầu vào là lưới với tập DB các luồng di chuyển của mục tiêu trong đó DB có thể rỗng; luồng di chuyển α_{test} của mục tiêu thử nghiệm trong lưới; σ_{thres} ngưỡng quyết định; hệ thống đưa ra kết luận về mục tiêu đang di chuyển bình thường hay bất

thường thông qua quy tắc lô gic về tập DB, miền các hướng di chuyển của luồng trong lịch sử trên lưới.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ mô tả sơ đồ khối chung của hệ thống.

Hình 2 là hình vẽ mô tả sơ đồ khối chung của hệ thống con 01.

Hình 3 là hình vẽ mô tả sơ đồ khối chung của hệ thống con 02.

Hình 4 là hình vẽ mô tả sơ đồ Phương pháp xử lý của hệ thống.

Hình 5 là hình vẽ minh họa góc của đường thẳng đi qua hai điểm.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo phương án thực hiện thứ nhất, sáng chế đề xuất hệ thống phát hiện mục tiêu có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử di chuyển trong khu vực giám sát trên radacánh giới biển là hệ thống phần mềm được tích hợp vào hệ thống phần mềm xử lý thông tin đài radar. Hệ thống này thực hiện hai chức năng tương ứng với hai khối con. Cụ thể:

Xác định lịch sử di chuyển của tàu thuyền trong khu vực quan tâm, thực hiện bởi hệ thống xác định lịch sử di chuyển 101.

Xác định mục tiêu hiện tại có là bất thường so với lịch sử di chuyển của tàu thuyền trong khu vực quan tâm hay không, thực hiện bởi hệ thống xác định mục tiêu bất thường 102.

Đầu ra của hệ thống xác định lịch sử di chuyển 101 sẽ được sử dụng ở đầu vào của hệ thống xác định mục tiêu bất thường 102 để xác định mục tiêu có hướng di chuyển bất thường so với lịch sử di chuyển trong khu vực quan tâm.

Hệ thống xác định lịch sử di chuyển 101: có mục đích là xác định luồng di chuyển (lịch sử di chuyển) của tàu thuyền trong khu vực quan tâm dựa trên dữ liệu ghi lưu. Để thực hiện chức năng này hệ thống xác định lịch sử di chuyển 101 gồm hai khối: khối lưu trữ dữ liệu ghi lưu 201 thực hiện lưu trữ các tệp ghi lưu theo thứ tự thời gian và khối xác

định lịch sử di chuyển 202 thực hiện tính toán để xác định luồng di chuyển của tàu thuyền từ các tệp ghi lưu. Khối xác định lịch sử di chuyển 202 gồm các khối con:

Khối xác định quỹ đạo mỗi mục tiêu trong tệp dữ liệu thứ nhất 401: khối này được tích hợp thuật toán để xác định quỹ đạo của mục tiêu trong các tệp ghi lưu và tệp lưu các mục tiêu hiện thời, thuật toán được trình bày trong bước 2, mục B.

Khối lưu dữ liệu lịch sử 402: khối này lưu kết quả đầu ra của khối xác định quỹ đạo mỗi mục tiêu trong tệp dữ liệu 401 đó là tập hợp các quỹ đạo của các mục tiêu trong từng tệp ghi lưu dữ liệu.

Khối thống kê lưới 403: khối này được tích hợp thuật toán để tính toán luồng di chuyển lịch sử từ các tệp lưu ở khối lưu dữ liệu lịch sử 402, đây cũng chính là kết quả đầu ra của khối xác định lịch sử di chuyển 202. Thuật toán tính toán của khối thống kê Cell 403 được trình bày trong bước 3, mục B.

Trước khi phần mềm thực hiện tính toán, người sử dụng có thể nhập số lượng tệp ghi lưu đưa vào tính toán, cũng như các tham số của thuật toán phân cụm dữ liệu, đầu ra của hệ thống con 101 là các luồng di chuyển trong khu vực quan tâm.

Hệ thống xác định mục tiêu bất thường 102: có mục đích là kiểm tra xem mục tiêu đang di chuyển có luồng di chuyển bất thường hay không so với luồng di chuyển trong khu vực đang giám sát. Để thực hiện chức năng này hệ thống xác định mục tiêu bất thường 102 gồm ba khối:

Khối lưu dữ liệu của các mục tiêu hiện thời 301, thực hiện lưu dữ liệu của các mục tiêu hiện thời (mục tiêu tại thời điểm quan sát và muốn đánh giá bất thường);

Khối lưu luồng di chuyển trong khu vực giám sát 302, thực hiện lưu các luồng di chuyển (lịch sử di chuyển) trong khu vực giám sát;

Khối xác định mục tiêu di chuyển bất thường 303, thực hiện đánh giá, xác định mục tiêu hiện thời có di chuyển bất thường hay không. Khối xác định mục tiêu di chuyển bất thường 303 gồm các khối con là:

Khối xác định quỹ đạo mỗi mục tiêu trong tệp dữ liệu thứ hai 401: khối này được tích hợp thuật toán để xác định quỹ đạo của mục tiêu trong các tệp ghi lưu và tệp lưu các mục tiêu hiện thời, thuật toán được trình bày trong bước 2.

Khối xác định luồng di chuyển của mục tiêu hiện thời 404: khối này xác định luồng di chuyển của mỗi mục tiêu hiện thời, thuật toán tích hợp được thực hiện theo bước 4.

Khối xác định mục tiêu di chuyển bất thường 405: khối này được tích hợp thuật toán để xác định xem mỗi mục tiêu hiện thời có đang di chuyển bất thường hay không, thuật toán được trình bày ở bước 5.

Đầu ra của hệ thống xác định mục tiêu bất thường 102 là các mục tiêu hiện thời có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử di chuyển của tàu thuyền trong khu vực giám sát và đưa ra cảnh báo trên màn hình radar.

Theo phương án thực hiện thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp phát hiện mục tiêu có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử di chuyển trong khu vực giám sát trên radar cảnh giới biển bao gồm các bước sau:

Bước 1: xác định các tham số.

Trên màn hình hiển thị thông tin radar, khi tích vào (bật) tính năng phát hiện mục tiêu di chuyển bất thường, một cửa sổ sẽ xuất hiện để chúng ta nhập các tham số đầu vào cho thuật toán. Các tham số này được lấy từ kinh nghiệm quan sát và các đánh giá thống kê và bao gồm:

- Số tệp ghi lưu lịch sử N sử dụng;
- Kích cỡ ô lưới XxY (X và Y có đơn vị là km) phân chia màn hình radar;
- Các tham số khoảng cách Eps và số điểm tối thiểu Mpts cho thuật toán phân cụm DBSCAN;
- σ_{thres} tham số ngưỡng quyết định mục tiêu di chuyển bất thường;

Bước 2: Xác định quỹ đạo các mục tiêu lịch sử.

Đầu vào: là N tệp ghi lưu lịch sử;

Đầu ra: N tập dữ liệu quỹ đạo lịch sử tương ứng với N tệp ghi lưu;

Từ N tệp ghi lưu (lịch sử) sẽ xác định quỹ đạo của các mục tiêu xuất hiện trong mỗi tệp này, việc này được thực hiện tại khối xác định quỹ đạo mỗi mục tiêu trong tệp dữ liệu thứ nhất 401. Quỹ đạo mục tiêu là tập hợp các vị trí của mục tiêu theo thời gian có dạng (x_k, y_k, t_k) , do mỗi mục tiêu có một mã số định danh (ID number) nên việc xác định quỹ đạo mục tiêu trong mỗi tệp chỉ cần thực hiện qua vòng lặp và gom các vị trí của mục tiêu có cùng ID. Kết quả có N tập hợp dữ liệu quỹ đạo lịch sử (Data lịch sử-1, Data lịch sử-2, ..., Data lịch sử-N) tương ứng với N tệp ghi lưu được lưu trữ tại khối lưu dữ liệu lịch sử 402 .

Bước 3: Tìm luồng di chuyển lịch sử trong từng lưới.

Toàn vùng quan sát của radar sẽ được chia thành lưới (Cell) với kích cỡ mỗi lưới là Xkm x Ykm (X, Y là tham số ở Bước 1), luồng di chuyển lịch sử ở mỗi lưới tại khối thống kê lưới 403 sẽ được tính trong bước này. Cụ thể:

- a) Tính luồng di chuyển của mỗi mục tiêu trong lưới: mỗi mục tiêu trong lưới sẽ có quỹ đạo là tập hợp hữu hạn k điểm liên tiếp $ST = \{p_1, p_2, \dots, p_k\}$. Luồng di chuyển α_{ST} của mỗi mục tiêu trong lưới được xác định như sau.

Vòng lặp $i = 2$ tới k :

$$\alpha_i \leftarrow \text{góc của đường thẳng đi qua } p_1 \text{ và } p_i \text{ (hình 5)}.$$

Kết thúc vòng lặp:

$$\alpha_{ST} \triangleq \text{mean}(\alpha_i), \text{ trong đó "mean" kí hiệu giá trị trung bình.}$$

- b) Xác định luồng di chuyển lịch sử trong mỗi ô lưới (Cell) bằng thuật toán “phân cụm không gian dựa trên mật độ cho các ứng dụng có nhiễu” (DBSCAN). Thuật toán DBSCAN thường sử dụng khoảng cách Euclid hoặc Hausdorff để phân cụm dữ liệu. Tuy nhiên, đối với luồng di chuyển của mục tiêu, có thể nhận thấy rằng luồng di chuyển α_1 là Eps lân cận của luồng di chuyển α_2 nếu:

$$|\alpha_1 - \alpha_2| \leq Eps \quad \text{hoặc} \quad \pi - |\alpha_1 - \alpha_2| \leq Eps.$$

Do vậy, để tìm luồng di chuyển lịch sử bằng việc phân cụm tập các luồng di chuyển α_i trên mỗi lưới chúng ta phải sử dụng hàm khoảng cách mới có dạng:

$$d^*(\alpha_1, \alpha_2) \triangleq \min\{|\alpha_1 - \alpha_2|; \pi - |\alpha_1 - \alpha_2|\}.$$

c) Diễn giải thuật tính luồng di chuyển lịch sử ở Bước 3 này như sau:

- Đầu vào: tập (không rỗng) DB các hướng di chuyển $\{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_r\}$ của tất cả các mục tiêu trong lưới; các tham số Eps , $MinPts$; hàm khoảng cách $d^*(.,.)$. ;
- Đầu ra: $INRCell$ – miền giá trị của các luồng di chuyển của mỗi luồng trong lưới;
- Giải thuật: giải thuật được mô tả thông qua các quy tắc lô gíc dưới đây:

Tạo tập rỗng để lưu kết quả thuật toán $INRCell = []$;

Phân cụm tập DB sử dụng giải thuật DBSCAN với hàm khoảng cách $d^*(.,.)$. Xây ra hai trường hợp:

Trường hợp 1: nếu tập DB không có cụm nào thì kết quả đầu ra của thuật toán = $INRCell$;

Trường hợp 2: ngược lại, với mỗi cụm $\{\alpha_{j1}, \alpha_{j2}, \dots, \alpha_{jr}\}$ của DB , (không mất tính tổng quát chúng ta giả sử rằng $\alpha_{j1} < \dots < \alpha_{jr}$), có hai khả năng:

Khả năng 1: $\pi - |\alpha_{jr} - \alpha_{j1}| \leq Eps$ thì:

+ Nếu với mọi i : $|\alpha_{ji} - \alpha_{j(i+1)}| \leq Eps$ thì:

$$INR(\alpha_{j1}, \alpha_{j2}, \dots, \alpha_{jr}) = [0; \pi].$$

$$INRCell = INRCell \cup INR(\alpha_{j1}, \alpha_{j2}, \dots, \alpha_{jr})$$

+ Ngược lại: $INR(\alpha_{j1}, \alpha_{j2}, \dots, \alpha_{jr}) = [0; \alpha_{j*}^-] \cup [\alpha_{j*}^+; \pi]$

$$INRCell = INRCell \cup INR(\alpha_{j1}, \alpha_{j2}, \dots, \alpha_{jr});$$

Khả năng 2: Ngược lại:

$$INR(\alpha_{j1}, \alpha_{j2}, \dots, \alpha_{jr}) = [\alpha_{j1}; \alpha_{jr}]$$

$$INRCell = INRCell \cup INR(\alpha_{j1}, \alpha_{j2}, \dots, \alpha_{jr})$$

Bước 4: Tìm luồng di chuyển của mỗi mục tiêu hiện thời (các mục tiêu trong tập thử nghiệm).

Với mục tiêu hiện thời (mục tiêu thử nghiệm) trên lưới, ta xác định luồng di chuyển của mục tiêu tại khối xác định luồng di chuyển của mục tiêu hiện thời 404.

Mỗi mục tiêu trong lưới sẽ có quỹ đạo là tập hợp hữu hạn k điểm liên tiếp $ST = \{p_1, p_2, \dots, p_k\}$. Luồng di chuyển α_{ST} của mỗi mục tiêu trong lưới được xác định như sau: tham chiếu hình 5:

vòng lặp $i = 2$ tới k : $\alpha_i \leftarrow$ góc của đường thẳng đi qua p_1 và p_i .

kết thúc vòng lặp: $\alpha_{ST} \triangleq \text{mean}(\alpha_i)$, trong đó “mean” kí hiệu giá trị trung bình.

Bước 5: xác định mục tiêu có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử di chuyển.

Đầu vào bao gồm:

- Lưới với tập DB các luồng di chuyển của mục tiêu trong đó DB có thể rỗng;
- Luồng di chuyển α_{test} của mục tiêu thử nghiệm trong lưới;
- σ_{thres} – ngưỡng quyết định (nhập ở bước 1);

Đầu ra: trạng thái của mục tiêu thử nghiệm trong lưới (đưa ra cảnh báo bình thường hay bất thường).

Giải thuật: giải thuật được mô tả bằng các quy tắc lô gíc dưới đây:

Nếu DB là tập rỗng thì mục tiêu đang di chuyển bất thường trong lưới (Cell);

Nếu DB không phải tập rỗng, đặt $INRCell$ là miền các hướng di chuyển của luồng trong lịch sử trên lưới. Có hai trường hợp có thể xảy ra:

Trường hợp 1: nếu $INRCell = []$ (tập rỗng) hoặc $INRCell = [0; \pi]$ thì mục tiêu đang di chuyển bình thường trong lưới;

Trường hợp 2: ngược lại, nếu $INRC_{cell}$ không phải tập rỗng, hai khả năng có thể xảy ra:

- Khả năng 1: nếu $d^*(\alpha_{test}, INRC_{cell}) \leq \sigma_{thres}$ thì mục tiêu đang di chuyển bình thường trong lưới;
- Khả năng 2: ngược lại, mục tiêu đang di chuyển bất thường trong lưới;

Lưu ý rằng $d^*(\alpha_{test}, INRC_{cell})$ là khoảng cách từ α_{test} tới tập $INRC_{cell}$ tương ứng với hàm khoảng cách $d^*(\cdot, \cdot)$.

Yêu cầu bảo hộ

1. Hệ thống phát hiện mục tiêu có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử di chuyển trong khu vực giám sát trên radar cảnh giới biển, hệ thống này bao gồm hệ thống xác định lịch sử di chuyển và hệ thống xác định mục tiêu bất thường:

hệ thống xác định lịch sử di chuyển gồm hai khối: khối lưu trữ dữ liệu ghi lưu, thực hiện lưu trữ các tệp ghi lưu theo thứ tự thời gian và khối xác định lịch sử di chuyển, thực hiện tính toán để xác định luồng di chuyển của tàu thuyền từ các tệp ghi lưu, trong đó khối xác định lịch sử di chuyển gồm các khối:

khối xác định quỹ đạo mỗi mục tiêu trong tệp dữ liệu thứ nhất, được tích hợp thuật toán để xác định quỹ đạo của mục tiêu trong các tệp ghi lưu và tệp lưu các mục tiêu hiện thời;

khối lưu dữ liệu lịch sử, lưu kết quả đầu ra của khối xác định quỹ đạo mỗi mục tiêu trong tệp dữ liệu đó là tập hợp các quỹ đạo của các mục tiêu trong từng tệp ghi lưu dữ liệu;

khối thống kê lưới được tích hợp thuật toán để tính toán luồng di chuyển lịch sử từ các tệp lưu ở khối lưu dữ liệu lịch sử;

hệ thống xác định mục tiêu bất thường gồm ba khối: khối lưu dữ liệu của các mục tiêu hiện thời, thực hiện lưu dữ liệu của các mục tiêu hiện thời (mục tiêu tại thời điểm quan sát và muốn đánh giá bất thường); khối lưu luồng di chuyển trong khu vực giám sát, thực hiện lưu các luồng di chuyển (lịch sử di chuyển) trong khu vực giám sát; khối xác định mục tiêu di chuyển bất thường; thực hiện đánh giá, xác định mục tiêu hiện thời có di chuyển bất thường hay không.

2. Hệ thống phát hiện mục tiêu có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử di chuyển trong khu vực giám sát trên radar cảnh giới biển theo điểm 1, trong đó: khối xác định mục tiêu di chuyển bất thường gồm các khối:

khối xác định quỹ đạo mỗi mục tiêu trong tệp dữ liệu thứ hai, khối này được tích hợp thuật toán để xác định quỹ đạo của mục tiêu trong các tệp ghi lưu và tệp lưu các mục tiêu hiện thời;

khối xác định luồng di chuyển của mục tiêu hiện thời, xác định luồng di chuyển của mỗi mục tiêu hiện thời;

khối xác định mục tiêu di chuyển bất thường, được tích hợp thuật toán để xác định xem mỗi mục tiêu hiện thời có đang di chuyển bất thường hay không.

3. Phương pháp phát hiện mục tiêu có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử di chuyển trong khu vực giám sát trên radar cảnh giới biển bao gồm:

bước 1: xác định các tham số; bao gồm: số tệp ghi lưu lịch sử N sử dụng; kích cỡ ô lưới $X \times Y$ phân chia màn hình radar; các tham số khoảng cách Eps và số điểm tối thiểu $Mpts$ cho thuật toán phân cụm DBSCAN; tham số ngưỡng quyết định mục tiêu di chuyển bất thường; 2

bước 2: xác định quỹ đạo các mục tiêu lịch sử; thực hiện tại khối xác định quỹ đạo mỗi mục tiêu trong tệp dữ liệu thứ nhất, bằng cách thực hiện qua vòng lặp và gom các vị trí của mục tiêu có cùng ID (mã số định danh); thu được N tập hợp dữ liệu quỹ đạo lịch sử tương ứng với N tệp ghi lưu được lưu trữ tại khối lưu dữ liệu lịch sử;

bước 3: tìm luồng di chuyển lịch sử trong từng lưới; vùng quan sát của radar sẽ được chia thành lưới (Cell) với kích cỡ mỗi lưới là $Xkm \times Ykm$, và được thực hiện tính toán lần lượt tính luồng di chuyển của mỗi mục tiêu trong lưới; xác định luồng di chuyển lịch sử trong mỗi ô lưới (Cell) bằng thuật toán phân cụm không gian dựa trên mật độ cho các ứng dụng có nhiễu;

bước 4: tìm luồng di chuyển của mỗi mục tiêu hiện thời (các mục tiêu trong tệp thử nghiệm); thực hiện tại khối xác định luồng di chuyển của mục tiêu hiện thời;

bước 5: xác định mục tiêu có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử di chuyển, sử dụng dữ liệu đầu vào là lưới với tập DB các luồng di chuyển của mục tiêu trong đó DB có thể rỗng; luồng di chuyển α_{test} của mục tiêu thử nghiệm trong lưới; σ_{thres} ngưỡng

quyết định; hệ thống đưa ra kết luận về mục tiêu đang di chuyển bình thường hay bất thường thông qua quy tắc lô gic về tập DB, miền các hướng di chuyển của luồng trong lịch sử trên lưới.

4. Phương pháp phát hiện mục tiêu có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử di chuyển trong khu vực giám sát trên radar cảnh giới biển theo điểm 3, trong đó giải thuật tính luồng di chuyển tại bước 3 cụ thể:

tạo tập rỗng để lưu kết quả thuật toán $INRC_{cell} = []$, trong đó $INRC_{cell}$ là miền giá trị của các luồng di chuyển của mỗi luồng trong lưới;

Phân cụm tập DB sử dụng giải thuật DBSCAN với hàm khoảng cách $d^*(.,.)$, xảy ra hai trường hợp:

nếu tập DB không có cụm nào thì kết quả đầu ra của thuật toán = $INRC_{cell}$;

ngược lại, với mỗi cụm $\{\alpha_{j1}, \alpha_{j2}, \dots, \alpha_{jr}\}$ của DB , (không mất tính tổng quát chúng ta giả sử rằng $\alpha_{j1} < \dots < \alpha_{jr}$), có hai khả năng:

thứ nhất, $\pi - |\alpha_{jr} - \alpha_{j1}| \leq Eps$ thì:

+ nếu với mọi i : $|\alpha_{ji} - \alpha_{j(i+1)}| \leq Eps$ thì:

$$INR(\alpha_{j1}, \alpha_{j2}, \dots, \alpha_{jr}) = [0; \pi].$$

$$INRC_{cell} = INRC_{cell} \cup INR(\alpha_{j1}, \alpha_{j2}, \dots, \alpha_{jr})$$

+ ngược lại: $INR(\alpha_{j1}, \alpha_{j2}, \dots, \alpha_{jr}) = [0; \alpha_{j_s}^-] \cup [\alpha_{j_s}^+; \pi]$

$$INRC_{cell} = INRC_{cell} \cup INR(\alpha_{j1}, \alpha_{j2}, \dots, \alpha_{jr});$$

thứ hai, ngược lại:

$$INR(\alpha_{j1}, \alpha_{j2}, \dots, \alpha_{jr}) = [a_{j1}; \alpha_{jr}]$$

$$INRC_{cell} = INRC_{cell} \cup INR(\alpha_{j1}, \alpha_{j2}, \dots, \alpha_{jr})$$

5. Phương pháp phát hiện mục tiêu có luồng di chuyển bất thường so với lịch sử di chuyển trong khu vực giám sát trên radar cảnh giới biên theo điểm 3 và điểm 4, trong đó quy tắc lô gíc về tập DB , miền các hướng di chuyển của luồng trong lịch sử trên lưới tại bước 5 cụ thể như sau:

nếu DB là tập rỗng thì mục tiêu đang di chuyển bất thường trong lưới (Cell); nếu DB không phải tập rỗng, đặt $INRCell$ là miền các hướng di chuyển của luồng trong lịch sử trên lưới, theo đó:

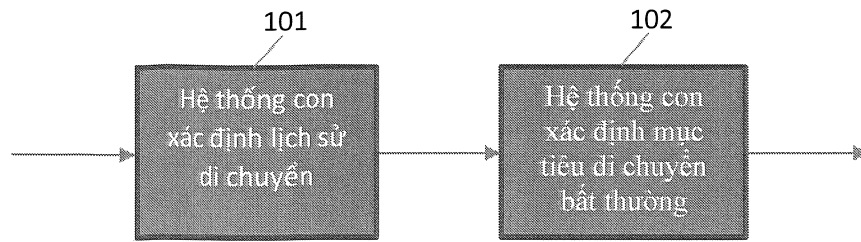
nếu $INRCell = []$ (tập rỗng) hoặc $INRCell = [0; \pi]$ thì mục tiêu đang di chuyển bình thường trong lưới;

nếu $INRCell$ không phải tập rỗng, có hai khả năng xảy ra:

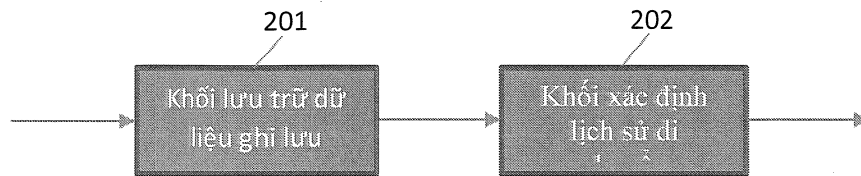
$d^*(\alpha_{TEST}, INRCell) \leq \sigma_{THRES}$ thì mục tiêu đang di chuyển bình thường trong lưới;

hoặc ngược lại, mục tiêu đang di chuyển bất thường trong lưới.

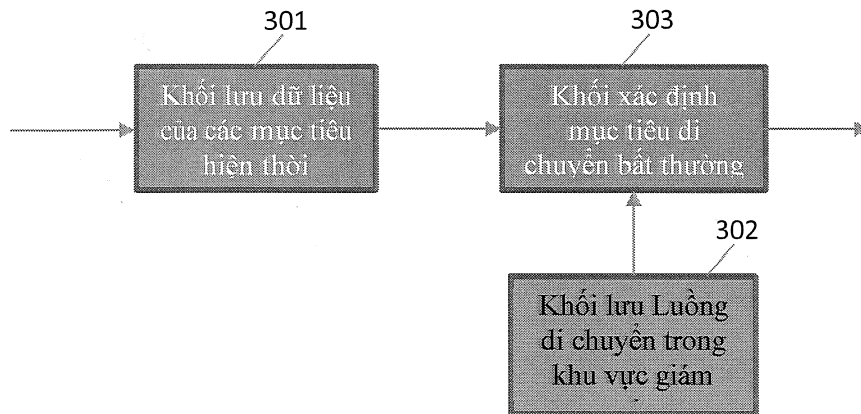
Hình vẽ



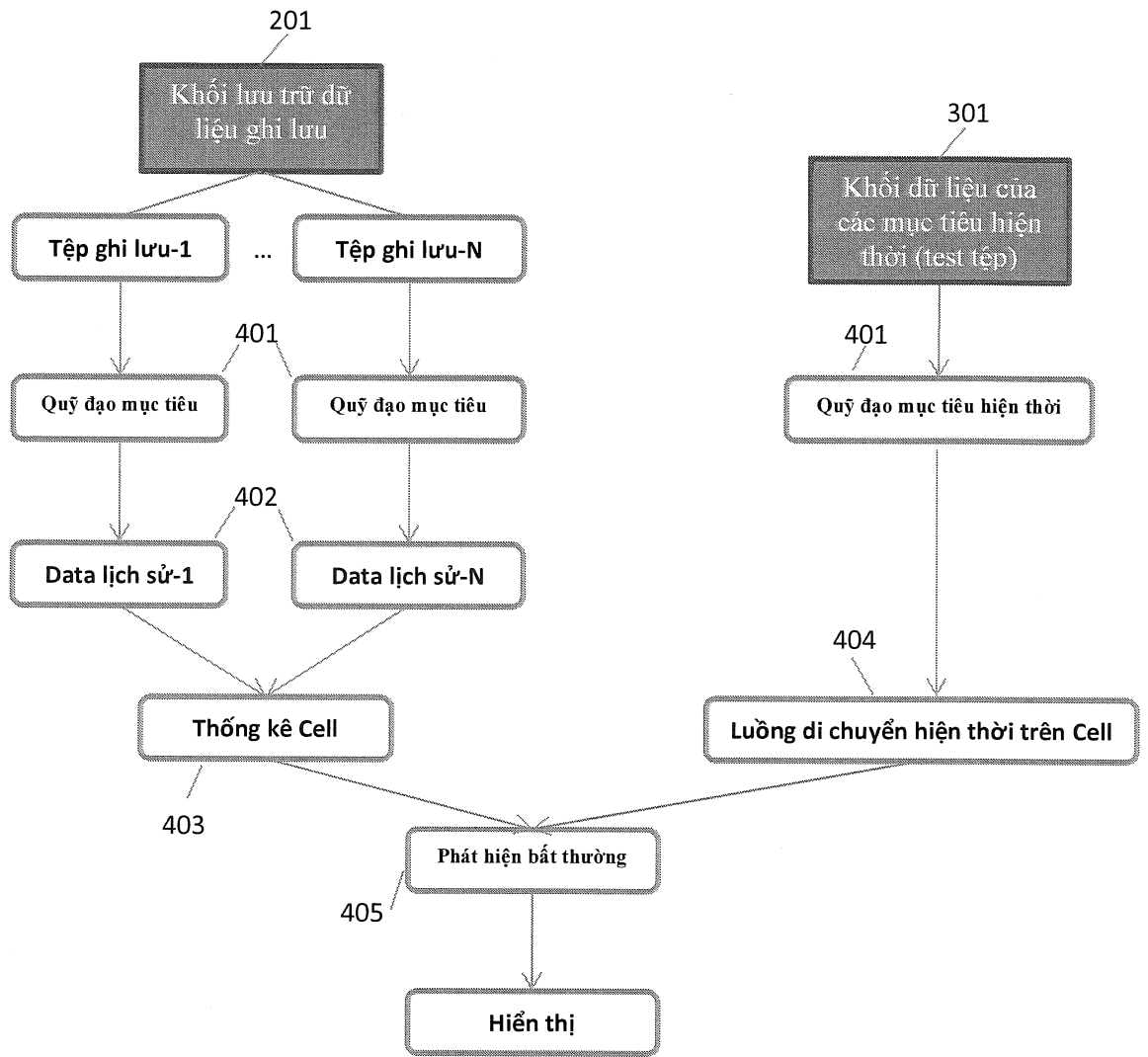
Hình 1



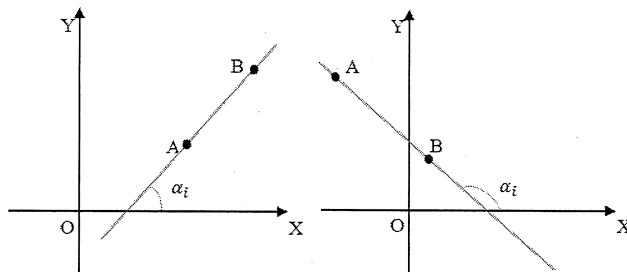
Hình 2



Hình 3



Hình 4



Hình 5