



(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)   
1-0022279

(51)<sup>7</sup> G01S 13/00

(13) B

(21) 1-2017-00026

(22) 05.01.2017

(45) 25.11.2019 380

(43) 25.07.2017 352

(73) TẬP ĐOÀN VIỄN THÔNG QUÂN ĐỘI (VN)

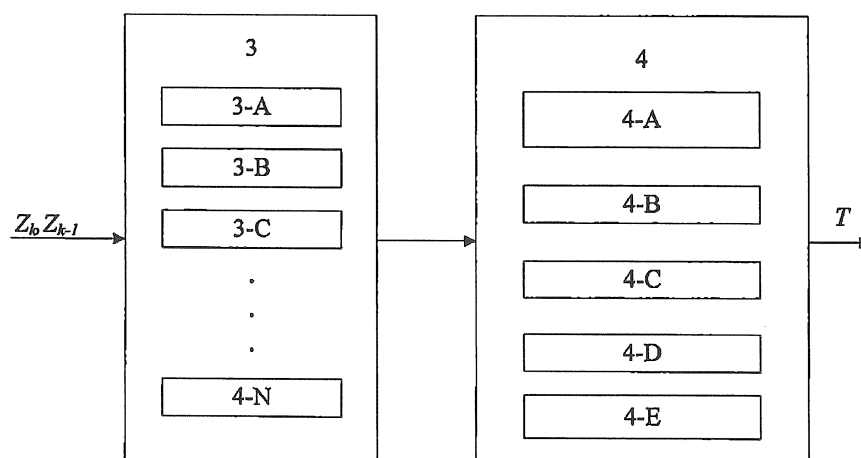
Số 1 đường Trần Hữu Dục, phường Mỹ Đình 2, quận Nam Từ Liêm, thành phố Hà Nội.

(72) Nguyễn Anh Tuấn (VN), Nguyễn Duy Hoàng (VN), Đỗ Ngọc Tuấn (VN), Vũ Viết Đức (VN), Vũ Ngọc Vinh (VN), Hoàng Ngọc Dương (VN), Vũ Viết Đức (VN), Nguyễn Tiến Hưởng (VN), Đào Thanh Tùng (VN), Chu Văn Tạo (VN)

(74) Công ty TNHH Tư vấn Quốc Dân (NACI CO., LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP KHỞI TẠO QUỸ ĐẠO MỤC TIÊU QUAN SÁT

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp khởi tạo quỹ đạo mục tiêu dựa vào mô đun sinh tổ hợp đa cấu hình và mô đun xác nhận tổ hợp đa cấu hình. Cụ thể dựa trên sự kết hợp giữa biến đổi Hough với hai phương pháp tạo lưới rời rạc để sinh ra tổ hợp thẳng hàng tương đối của các quan sát theo một số lần lấy mẫu và mô đun xác nhận quỹ đạo mục tiêu đa cấu hình dựa trên xác suất tồn tại quỹ đạo giúp cho giảm thiểu quỹ đạo mục tiêu giả của các quan sát bao gồm hai thành phần chính: Mô đun sinh tổ hợp đa cấu hình, dựa trên nền tảng biến đổi Hough với sự cải tiến dựa trên hai phương pháp tạo lưới rời rạc trong không gian rho-theta; mô đun xác nhận tổ hợp đa tầng dựa trên nhiều bộ xác nhận con, nền tảng chính là bộ xác nhận mật độ quan sát và bộ xác nhận xác suất tồn tại quỹ đạo mục tiêu quan sát.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến phương pháp khởi tạo quỹ đạo mục tiêu quan sát, cụ thể là phương pháp khởi tạo quỹ đạo mục tiêu quan sát dựa vào sự kết hợp giữa biến đổi Hough với hai phương pháp tạo lưới rời rạc. Phương pháp khởi tạo quỹ đạo mục tiêu quan sát này có thể dùng cho hệ thống bám vết mục tiêu trong lĩnh vực vệ tinh, dẫn đường, giao thông vận tải, y tế, quân sự (xử lý tín hiệu của thông tin radar, xử lý hình ảnh từ các cảm biến).

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Phương pháp khởi tạo quỹ đạo trong kỹ thuật bám vết mục tiêu được sử dụng để phát hiện, xác định quỹ đạo của mục tiêu cần theo dõi từ đầu vào là các quan sát, trong đó các quan sát là tập hợp các thông tin đặc điểm của mục tiêu quan sát được, chẳng hạn thông tin về tọa độ của mục tiêu  $Z_k(x, y, z)$  trong đó  $x$  là hoành độ,  $y$  là tung độ,  $z$  là cao độ và  $k$  là số lần quan sát thứ  $k$ .

Phương pháp khởi tạo quỹ đạo mục tiêu quan sát đã biết sử dụng kỹ thuật tối ưu GNN (GNN: Global Nearest Neighbor), nội dung cơ bản của nó là ghép các cặp quan sát có khoảng cách phù hợp với vận tốc của từng loại mục tiêu thành quỹ đạo của mục tiêu. Sơ đồ cơ chế khởi tạo quỹ đạo GNN được biểu diễn trên hình vẽ Hình 1.

Phương pháp khởi tạo quỹ đạo sử dụng kỹ thuật tối ưu GNN hoạt động theo nguyên lý sau, các quan sát ở lần lấy mẫu trước được lưu lại và được tính khoảng cách với các quan sát ở lần lấy mẫu liền sau, sau khi tính khoảng cách, kết quả sẽ được so sánh với các ngưỡng quy định trước, các cặp quan sát thỏa mãn các ngưỡng này chính là các quỹ đạo được khởi tạo. Nhược điểm của phương pháp khởi tạo quỹ đạo sử dụng kỹ thuật tối ưu GNN là trong môi trường nhiễu dày đặc, việc xác định quỹ đạo mục tiêu thật trở nên khó khăn, vì số lượng các quan sát nhiều.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Nhằm giải quyết hạn chế của các phương pháp khởi tạo quỹ đạo mục tiêu quan sát đã biết như nêu trên, sáng chế có mục đích là đề xuất phương pháp khởi tạo quỹ đạo mục

tiêu quan sát có thể sử dụng phù hợp với các môi trường bám mục tiêu khác nhau, như có mật độ nhiễu ít, trung bình và dày đặc, đảm bảo giảm thiểu số lượng quỹ đạo giả trong khi vẫn đáp ứng tiêu chí khởi tạo nhanh, không làm mất quỹ đạo thật.

Khi quan sát mục tiêu, các phương tiện đầu vào, như radar, sẽ thu thập thông tin về mục tiêu, các thông tin này được gọi chung là các quan sát, chứa các thông tin về mục tiêu, chẳng hạn như thông tin về tọa độ  $Z_k(x, y, z)$  với  $x$  là hoành độ,  $y$  là tung độ và  $z$  là cao độ của mục tiêu,  $k$  là số lần quan sát hay số vòng lấy mẫu.

Phương pháp khởi tạo quỹ đạo mục tiêu quan sát theo sáng chế được thực hiện dựa vào môđun sinh tổ hợp đa cấu hình và môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định các tổ hợp các quan sát có khả năng là của quỹ đạo của mục tiêu, bởi môđun sinh tổ hợp đa cấu hình, bằng cách tạo lưới rời rạc từ các quan sát về mục tiêu chứa các thông tin về mục tiêu để xác định các tổ hợp các quan sát ứng viên, là các tổ hợp các quan sát có khả năng là của quỹ đạo của mục tiêu, trong đó môđun sinh tổ hợp đa cấu hình tạo lưới rời rạc theo cách dựa vào nền tảng biến đổi Hough kết hợp với việc tạo lưới rời rạc đa cấu hình trong đó sử dụng đồng thời nhiều lưới rời rạc với một lưới rời rạc ban đầu làm lưới cơ bản và theo nguyên lý tìm  $n$  điểm thẳng hàng với  $n$  lần quan sát, trong đó nếu dữ liệu các quan sát có các đường tương ứng cùng đi qua một ô lưới thì các tổ hợp các quan sát này có khả năng là của quỹ đạo của mục tiêu, trong đó việc biến đổi Hough thực hiện chuyển đổi các điểm ở không gian Đề các thành các đường ở không gian Rho-theta;

loại bỏ các tổ hợp các quan sát có trạng thái chuyển động bất hợp lý từ các tổ hợp các quan sát ứng viên, bởi bộ xác nhận trạng thái chuyển động của môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình, để thu được các tổ hợp các quan sát thỏa mãn chuyển động, bằng cách tính các tham số chuyển động của mục tiêu từ các tổ hợp các quan sát ứng viên từ đó loại bỏ các tổ hợp các quan sát có trạng thái chuyển động bất hợp lý;

loại bỏ các tổ hợp các quan sát không thỏa mãn giới hạn góc rẽ từ các tổ hợp các quan sát thỏa mãn chuyển động, bởi bộ xác nhận góc rẽ mục tiêu của môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình, để thu được các tổ hợp các quan sát thỏa mãn góc rẽ, bằng cách tính góc rẽ của quỹ đạo mục tiêu và so sánh góc rẽ này với giới hạn góc rẽ cho phép từ đó loại bỏ

các tổ hợp các quan sát không thỏa mãn giới hạn góc rẽ, trong đó giới hạn góc rẽ cho phép được xác định tùy thuộc vào từng loại mục tiêu;

loại bỏ các tổ hợp các quan sát không đúng độ cao quy định từ các tổ hợp các quan sát thỏa mãn góc rẽ, bởi bộ xác nhận độ cao mục tiêu của môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình, để thu được các tổ hợp các quan sát thỏa mãn độ cao, bằng cách so sánh độ cao mục tiêu với độ cao cho phép từ đó loại bỏ các tổ hợp các quan sát không đúng độ cao quy định, trong đó độ cao cho phép được xác định tùy thuộc vào từng loại mục tiêu;

loại bỏ, từ các tổ hợp các quan sát thỏa mãn độ cao, các tổ hợp các quan sát có mật độ quan sát cao, là các tổ hợp các quan sát có tổng mật độ quan sát vượt ngưỡng cho trước, bởi bộ xác nhận mật độ quan sát của môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình, để thu được các tổ hợp các quan sát thỏa mãn mật độ, bằng cách tính mật độ các quan sát tại mỗi vị trí khác nhau trong một vùng quan sát, thực hiện theo cách lấy nghịch đảo diện tích hình tròn có tâm là điểm cần tính mật độ, bán kính là khoảng cách từ điểm cần tính mật độ đến điểm quan sát gần nhất, từ đó loại bỏ những tổ hợp quan sát có mật độ quan sát cao;

xác định các tổ hợp các quan sát thỏa mãn xác suất tồn tại từ các tổ hợp các quan sát thỏa mãn mật độ, bởi bộ xác nhận xác suất tồn tại quỹ đạo mục tiêu của môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình, bằng cách tính giá trị tham số xác suất tồn tại quỹ đạo mục tiêu, nếu giá trị tham số này lớn hơn ngưỡng quy định từ thực nghiệm P thì thu được các tổ hợp các quan sát thỏa mãn xác suất tồn tại tương ứng và xác nhận đó là quỹ đạo mục tiêu, nếu giá trị tham số này nhỏ hơn ngưỡng quy định từ thực nghiệm P thì xác nhận đó là quỹ đạo giả và được xóa, trong đó:

giá trị tham số xác suất tồn tại quỹ đạo mục tiêu được tính theo công thức:

$$P\{X_k, X_{k,i} | Z_k\} = \frac{P_D P_W P\{X_k | Z_{k-1}\} p_{k,i}}{1 - P_D P_W P\{X_k | Z_{k-1}\} \rho_i^{FA}}$$

trong đó  $P\{X_k, X_{k,i} | Z_k\}$  là xác suất tồn tại hậu nghiệm quỹ đạo mục tiêu,  $P\{X_k | Z_{k-1}\}$  là xác suất tồn tại tiên nghiệm quỹ đạo mục tiêu,  $P_D$  là xác suất phát hiện mục tiêu của radar, là phương tiện đầu vào,  $P_W$  là xác suất tồn tại quan sát của mục tiêu trong ngưỡng cửa sổ cho trước,  $p_{k,i}$  là xác suất quan sát thứ  $i$  tại vòng quét thứ  $k$  thuộc về quỹ đạo mục tiêu,  $\rho_i^{FA}$  là mật độ quan sát tại quan sát thứ  $i$ ; và

khởi tạo quỹ đạo mục tiêu từ các tổ hợp các quan sát thỏa mãn xác suất tồn tại, bởi khối xác nhận.

Theo phương pháp khởi tạo quỹ đạo mục tiêu quan sát theo sáng chế, có thể giảm thiểu số lượng quỹ đạo giả, đảm bảo tốc độ khởi tạo quỹ đạo mục tiêu nhanh.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Hình 1 là sơ đồ phương pháp khởi tạo quỹ đạo mục tiêu quan sát theo kỹ thuật tối ưu GNN.

Hình 2 là sơ đồ phương pháp khởi tạo quỹ đạo dựa vào môđun sinh tổ hợp đa cấu hình và môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình, theo sáng chế.

Hình 3a, Hình 3b, Hình 3c và Hình 3d là các hình vẽ về các sơ đồ thể hiện kỹ thuật biến đổi Hough và phương pháp tạo lưới rời rạc được thực hiện ở môđun sinh tổ hợp đa cấu hình, theo sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Trong phần mô tả dưới đây, phương pháp khởi tạo quỹ đạo mục tiêu quan sát theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết, có dựa vào các hình vẽ, nhằm thể hiện đầy đủ, chi tiết và rõ ràng hơn các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế.

Theo sáng chế, phương pháp khởi tạo quỹ đạo mục tiêu quan sát được thực hiện dựa vào môđun sinh tổ hợp đa cấu hình và môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình, trong đó các môđun này có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng hoặc phần mềm thực hiện trên máy tính hoặc dưới dạng kết hợp giữa phần mềm và phần cứng, trong đó phần cứng có thể được thực hiện dưới các dạng khác nhau, chẳng hạn như môđun xử lý.

Môđun sinh tổ hợp đa cấu hình vận hành dựa vào sự kết hợp giữa kỹ thuật biến đổi Hough với phương pháp tạo lưới rời rạc để sinh ra tổ hợp thẳng hàng tương đối của các quan sát theo một số lần lấy mẫu.

Như được thể hiện trên hình vẽ Hình 2, môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình 4 gồm bộ xác nhận trạng thái chuyển động 4-A, bộ xác nhận góc rẽ mục tiêu 4-B, bộ xác nhận độ cao mục tiêu 4-C, bộ xác nhận mật độ quan sát 4-D và bộ xác nhận xác suất tồn tại quỹ đạo mục tiêu 4-E.

Như được thể hiện trên hình vẽ Hình 2, môđun sinh tổ hợp đa cấu hình 3 nhận các quan sát  $Z_k, Z_{k-1}$ , là các quan sát về mục tiêu, thu được từ các phương tiện đầu vào được đưa vào, trong đó các phương tiện đầu vào là các phương tiện quan sát/phát hiện mục tiêu, chẳng hạn như các ra đa, để thu thập các thông tin về mục tiêu, như tọa độ của mục tiêu. Từ các quan sát  $Z_k, Z_{k-1}$ , môđun sinh tổ hợp đa cấu hình 3 xác định các tổ hợp các quan sát có khả năng là của quỹ đạo của mục tiêu bằng cách tạo lưới rời rạc từ các quan sát về mục tiêu và thu được các tổ hợp các quan sát ứng viên, là các tổ hợp các quan sát có khả năng là của quỹ đạo của mục tiêu. Môđun sinh tổ hợp đa cấu hình 3 thực hiện tạo lưới rời rạc dựa vào nền tảng biến đổi Hough kết hợp với việc tạo lưới rời rạc đa cấu hình trong đó sử dụng đồng thời nhiều lưới rời rạc với một lưới rời rạc ban đầu làm lưới cơ bản và theo nguyên lý tìm  $n$  điểm thẳng hàng với  $n$  lần quan sát, trong đó nếu dữ liệu các quan sát có các đường tương ứng cùng đi qua một ô lưới thì các tổ hợp các quan sát này có khả năng là của quỹ đạo của mục tiêu. Việc biến đổi Hough thực hiện chuyển đổi các điểm ở không gian Đề các thành các đường ở không gian Rho-theta. Như được thể hiện trên hình vẽ Hình 2, môđun sinh tổ hợp đa cấu hình 3 gồm các lưới rời rạc 3-A, 3-B, 3-C, ..., 3-N, trong đó số lưới rời rạc tỷ lệ thuận với không gian cần bám sát mục tiêu.

Trong trường hợp, khi các quan sát chứa thông tin tọa độ  $Z_k(x, y, z)$  với  $x$  là hoành độ,  $y$  là tung độ và  $z$  là cao độ của mục tiêu,  $k$  là số lần quan sát hay số vòng lấy mẫu được đưa vào môđun sinh tổ hợp đa cấu hình 3, môđun này sẽ dựa vào các lưới rời rạc từ 3-A, 3-B, 3-C, ..., 3-N để xác định các tổ hợp các quan sát ứng viên, là các tổ hợp các quan sát có khả năng là của quỹ đạo mục tiêu.

Như được thể hiện trên hình vẽ Hình 2, các tổ hợp các quan sát ứng viên thu được từ môđun sinh tổ hợp đa cấu hình 3 được đưa vào môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình 4, cụ thể là tới bộ xác nhận trạng thái chuyển động 4-A của môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình. Bộ xác nhận trạng thái chuyển động 4-A sẽ thực hiện loại bỏ các tổ hợp các quan sát có trạng thái chuyển động bất hợp lý ra khỏi các tổ hợp các quan sát ứng viên để thu được các tổ hợp các quan sát thỏa mãn chuyển động, bằng cách tính các tham số chuyển động của mục tiêu từ các tổ hợp các quan sát ứng viên từ đó xác định và loại bỏ các tổ hợp các quan sát có trạng thái chuyển động bất hợp lý. Các tham số chuyển động của mục tiêu

được xác định tùy theo tính chất mục tiêu mà có ngưỡng giá trị cho phép khác nhau. Chẳng hạn, đối với mục tiêu bay, vận tốc mục tiêu sẽ nằm trong khoảng từ 150 đến 1200 km/h, gia tốc mục tiêu sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến 50 m/s.

Các tổ hợp các quan sát thỏa mãn chuyển động thu được từ bộ xác nhận trạng thái chuyển động 4-A được đưa vào bộ xác nhận góc rẽ mục tiêu 4-B của môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình 4, như được thể hiện trên hình vẽ Hình 2. Bộ xác nhận góc rẽ mục tiêu 4-B thực hiện loại bỏ các tổ hợp các quan sát không thỏa mãn giới hạn góc rẽ từ các tổ hợp các quan sát thỏa mãn chuyển động để thu được các tổ hợp các quan sát thỏa mãn góc rẽ, bằng cách tính góc rẽ của quỹ đạo mục tiêu và so sánh góc rẽ này với giới hạn góc rẽ cho phép từ đó loại bỏ các tổ hợp các quan sát không thỏa mãn giới hạn góc rẽ, trong đó giới hạn góc rẽ cho phép được xác định tùy thuộc vào từng loại mục tiêu. Giới hạn góc rẽ là tham số thay đổi tùy theo loại mục tiêu, chẳng hạn đối với mục tiêu mặt đất, như ô tô, xe máy, giới hạn góc rẽ có thể là 90 độ, đối với mục tiêu trên không, như máy bay hàng không dân dụng, vệ tinh, giới hạn góc rẽ có thể là 45 độ.

Các tổ hợp các quan sát thỏa mãn góc rẽ thu được từ bộ xác nhận góc rẽ mục tiêu 4-B được đưa vào bởi bộ xác nhận độ cao mục tiêu 4-C của môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình 4, như được thể hiện trên Hình 2. Bộ xác nhận độ cao mục tiêu 4-C thực hiện loại bỏ các tổ hợp các quan sát không đúng độ cao quy định từ các tổ hợp các quan sát thỏa mãn góc rẽ để thu được các tổ hợp các quan sát thỏa mãn độ cao, bằng cách so sánh độ cao mục tiêu với độ cao cho phép từ đó loại bỏ các tổ hợp các quan sát không đúng độ cao quy định, trong đó độ cao cho phép được xác định tùy thuộc vào từng loại mục tiêu. Độ cao cho phép là tham số thay đổi tùy theo loại mục tiêu. Đối với mục tiêu trên không, mỗi loại chỉ được phép bay trong một độ cao nhất định, do đó tùy theo loại mục tiêu bay mà xác định độ cao cho phép tương ứng. Trong trường hợp giải pháp theo sáng chế chỉ áp dụng cho các đối tượng mục tiêu mặt đất, như ô tô, xe máy, là các mục tiêu quan sát chỉ có độ cao bằng không, bộ xác nhận độ cao mục tiêu 4-C có thể được loại bỏ. Trong trường hợp này, các tổ hợp các quan sát thỏa mãn góc rẽ có thể được đưa vào bộ xác nhận mật độ quan sát 4-D, là bộ phận sẽ nhận các đầu ra của bộ xác nhận độ cao mục tiêu 4-C để xử lý tiếp, khi bộ xác nhận độ cao mục tiêu 4-C được áp dụng.

Các tổ hợp các quan sát thỏa mãn độ cao thu được từ bộ xác nhận độ cao mục tiêu 4-C được đưa vào bộ xác nhận mật độ quan sát 4-D của môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình 4, như được thể hiện trên Hình 2. Bộ xác nhận mật độ quan sát 4-D thực hiện loại bỏ các tổ hợp các quan sát có mật độ quan sát cao, là các tổ hợp các quan sát có tổng mật độ quan sát vượt ngưỡng cho trước để thu được các tổ hợp các quan sát thỏa mãn mật độ, bằng cách tính mật độ các quan sát tại mỗi vị trí khác nhau trong một vùng quan sát, thực hiện theo cách lấy nghịch đảo diện tích hình tròn có tâm là điểm cần tính mật độ, bán kính là khoảng cách từ điểm cần tính mật độ đến điểm quan sát gần nhất, từ đó loại bỏ những tổ hợp quan sát có mật độ quan sát cao.

Các tổ hợp các quan sát thỏa mãn mật độ thu được từ bộ xác nhận mật độ quan sát 4-D được đưa vào bộ xác nhận xác suất tồn tại quỹ đạo mục tiêu 4-E của môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình 4, như được thể hiện trên Hình 2. Bộ xác nhận xác suất tồn tại quỹ đạo mục tiêu 4-E thực hiện xác định các tổ hợp các quan sát thỏa mãn xác suất tồn tại từ các tổ hợp các quan sát thỏa mãn mật độ để thu được các tổ hợp các quan sát thỏa mãn xác suất tồn tại, bằng cách tính giá trị tham số xác suất tồn tại quỹ đạo mục tiêu. Nếu giá trị tham số này lớn hơn ngưỡng quy định từ thực nghiệm P thì thu được các tổ hợp các quan sát thỏa mãn xác suất tồn tại tương ứng và xác nhận đó là quỹ đạo mục tiêu. Nếu giá trị tham số này nhỏ hơn ngưỡng quy định từ thực nghiệm P thì xác nhận đó là quỹ đạo giả và được xóa.

Giá trị tham số xác suất tồn tại quỹ đạo mục tiêu được tính theo công thức:

$$P\{X_k, X_{k,i} | Z_k\} = \frac{P_D P_W P\{X_k | Z_{k-1}\} p_{k,i}}{1 - P_D P_W P\{X_k | Z_{k-1}\} \rho_i^{FA}}$$

trong đó  $P\{X_k, X_{k,i} | Z_k\}$  là xác suất tồn tại hậu nghiệm quỹ đạo mục tiêu,  $P\{X_k | Z_{k-1}\}$  là xác suất tồn tại tiên nghiệm quỹ đạo mục tiêu,  $P_D$  là xác suất phát hiện mục tiêu của radar, là phương tiện đầu vào,  $P_W$  là xác suất tồn tại quan sát của mục tiêu trong ngưỡng cửa sổ cho trước,  $p_{k,i}$  là xác suất quan sát thứ  $i$  tại vòng quét thứ  $k$  thuộc về quỹ đạo mục tiêu,  $\rho_i^{FA}$  là mật độ quan sát tại quan sát thứ  $i$ .

Các tổ hợp các quan sát thỏa mãn xác suất tồn tại là các tổ hợp các quan sát được xác định là quỹ đạo của mục tiêu. Ngoài ra, các tổ hợp các quan sát này có thể được đưa

vào khối xác nhận quỹ đạo mục tiêu, không được thể hiện trên các hình vẽ, để khởi tạo quỹ đạo mục tiêu.

Với mỗi quan sát, phương tiện đầu vào sẽ thu được các điểm ảnh, sau đây gọi ngắn gọn là điểm, của mục tiêu và nhiễu, như được thể hiện trên hình vẽ Hình 3, biến đổi Hough được dùng để xác định các điểm ảnh thẳng hàng, bằng cách chuyển các điểm trong không gian Đề-các thành các đường trong không gian Rho-theta, nếu các đường này giao nhau tại cùng một điểm thì các điểm tương ứng trong không gian Đề-các sẽ thẳng hàng. Nếu coi các quan sát của mục tiêu sau các lần lấy mẫu (lần quan sát) là các điểm thì một quỹ đạo có thể được xác định từ tổ hợp các điểm thẳng hàng, gọi là điểm dấu, thông qua kỹ thuật biến đổi Hough nêu trên. Tuy nhiên, thực tế là dữ liệu các quan sát ( $Z_k$ ) của mục tiêu luôn tồn tại sai số, do vậy không bao giờ có tổ hợp điểm dấu thẳng hàng tuyệt đối và vì thế, theo sáng chế, kỹ thuật biến đổi Hough được kết hợp với kỹ thuật rời rạc hóa không gian Rho-theta thành lưới các ô và theo đó việc xác định các điểm dấu thẳng hàng được xác định theo điều kiện các đường trong không gian Rho-theta chỉ cần cùng đi qua một ô lưới thay vì điều kiện các đường này phải giao nhau tại một điểm.

Việc rời rạc hóa không gian Rho-theta sẽ sinh ra trường hợp trong đó các đường giao nhau ở các ô lưới liền kề thay vì giao nhau ở cùng một ô lưới và khi đó các điểm trong không gian Đề-các tương ứng với các đường này sẽ bị coi là không thẳng hàng, như được thể hiện trên Hình 3b, dẫn đến có thể bỏ sót các điểm thuộc quỹ đạo mục tiêu.

Để khắc phục vấn đề này, theo sáng chế, không chỉ một lưới rời rạc được tạo ra trong việc xác định các điểm dấu thẳng hàng mà nhiều lưới rời rạc có thể được tạo ra từ lưới rời rạc ban đầu, là lưới cơ bản, trong việc rời rạc hóa không gian Rho-theta. Khi đó các lưới rời rạc cùng được sử dụng trong việc xác định các đường trong không gian Rho-theta cùng đi qua một ô lưới theo cách nếu có các đường cùng đi qua một ô lưới bất kỳ trong số các lưới rời rạc hóa không gian Rho-theta thì các điểm tương ứng của các đường này trong không gian Đề-các được xác định là các điểm thẳng hàng, theo đó xác định được các điểm dấu, là các điểm có thể là của quỹ đạo mục tiêu.

Theo sáng chế, việc tạo các lưới rời rạc từ lưới rời rạc ban đầu để tạo các lưới rời rạc hóa không gian Rho-theta có thể được thực hiện theo hai cách. Theo cách thứ nhất,

như được thể hiện trên Hình 3c, các lưới tạo sau được tạo ra bằng cách dịch chuyển lưới cơ bản một khoảng nhất định trong không gian Rho-theta. Theo cách thứ hai, như được thể hiện trên Hình 3d, các lưới tạo sau được tạo ra bằng cách sử dụng tham số rời rạc hóa bằng tham số rời rạc ban đầu, là tham số của lưới cơ bản, nhân với một hệ số xác định.

Trên đây, phương pháp khởi tạo quỹ đạo mục tiêu quan sát theo sáng chế đã được mô tả chi tiết theo các phương án ưu tiên thực hiện sáng chế. Tuy nhiên, rõ ràng là đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng, sáng chế không giới hạn ở phương án được mô tả trên đây mà có thể được thực hiện theo các phương án sửa đổi, thay thế mà không nằm ngoài phạm vi bản chất kỹ thuật của sáng chế.

### **Yêu cầu bảo hộ**

1. Phương pháp khởi tạo quỹ đạo mục tiêu quan sát dựa vào môđun sinh tổ hợp đa cấu hình và môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định các tổ hợp các quan sát có khả năng là của quỹ đạo của mục tiêu, bởi môđun sinh tổ hợp đa cấu hình, bằng cách tạo lưới rời rạc từ các quan sát về mục tiêu, các quan sát này thu được từ phương tiện đầu vào, chứa các thông tin về mục tiêu để xác định các tổ hợp các quan sát ứng viên, là các tổ hợp các quan sát có khả năng là của quỹ đạo của mục tiêu, trong đó môđun sinh tổ hợp đa cấu hình tạo lưới rời rạc theo cách dựa vào nền tảng biến đổi Hough kết hợp với việc tạo lưới rời rạc đa cấu hình trong đó sử dụng đồng thời nhiều lưới rời rạc với một lưới rời rạc ban đầu làm lưới cơ bản và theo nguyên lý tìm  $n$  điểm thẳng hàng với  $n$  lần quan sát, trong đó nếu dữ liệu các quan sát có các đường tương ứng cùng đi qua một ô lưới thì các tổ hợp các quan sát này có khả năng là của quỹ đạo của mục tiêu, trong đó việc biến đổi Hough thực hiện chuyển đổi các điểm ở không gian Đề các thành các đường ở không gian Rho-theta;

loại bỏ các tổ hợp các quan sát có trạng thái chuyển động bất hợp lý từ các tổ hợp các quan sát ứng viên, bởi bộ xác nhận trạng thái chuyển động của môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình, để thu được các tổ hợp các quan sát thỏa mãn chuyển động, bằng cách tính các tham số chuyển động của mục tiêu từ các tổ hợp các quan sát ứng viên từ đó loại bỏ các tổ hợp các quan sát có trạng thái chuyển động bất hợp lý;

loại bỏ các tổ hợp các quan sát không thỏa mãn giới hạn góc rẽ từ các tổ hợp các quan sát thỏa mãn chuyển động, bởi bộ xác nhận góc rẽ mục tiêu của môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình, để thu được các tổ hợp các quan sát thỏa mãn góc rẽ, bằng cách tính góc rẽ của quỹ đạo mục tiêu và so sánh góc rẽ này với giới hạn góc rẽ cho phép từ đó loại bỏ các tổ hợp các quan sát không thỏa mãn giới hạn góc rẽ, trong đó giới hạn góc rẽ cho phép được xác định tùy thuộc vào từng loại mục tiêu;

loại bỏ các tổ hợp các quan sát không đúng độ cao quy định từ các tổ hợp các quan sát thỏa mãn góc rẽ, bởi bộ xác nhận độ cao mục tiêu của môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình, để thu được các tổ hợp các quan sát thỏa mãn độ cao, bằng cách so sánh độ cao mục

tiêu với độ cao cho phép từ đó loại bỏ các tổ hợp các quan sát không đúng độ cao quy định, trong đó độ cao cho phép được xác định tùy thuộc vào từng loại mục tiêu;

loại bỏ, từ các tổ hợp các quan sát thỏa mãn độ cao, các tổ hợp các quan sát có mật độ quan sát cao, là các tổ hợp các quan sát có tổng mật độ quan sát vượt ngưỡng cho trước, bởi bộ xác nhận mật độ quan sát của môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình, để thu được các tổ hợp các quan sát thỏa mãn mật độ, bằng cách tính mật độ các quan sát tại mỗi vị trí khác nhau trong một vùng quan sát, thực hiện theo cách lấy nghịch đảo diện tích hình tròn có tâm là điểm cần tính mật độ, bán kính là khoảng cách từ điểm cần tính mật độ đến điểm quan sát gần nhất, từ đó loại bỏ những tổ hợp quan sát có mật độ quan sát cao;

xác định các tổ hợp các quan sát thỏa mãn xác suất tồn tại từ các tổ hợp các quan sát thỏa mãn mật độ, bởi bộ xác nhận xác suất tồn tại quỹ đạo mục tiêu của môđun xác nhận tổ hợp đa cấu hình, bằng cách tính giá trị tham số xác suất tồn tại quỹ đạo mục tiêu, nếu giá trị tham số này lớn hơn ngưỡng quy định từ thực nghiệm P thì thu được các tổ hợp các quan sát thỏa mãn xác suất tồn tại tương ứng và xác nhận đó là quỹ đạo mục tiêu, nếu giá trị tham số này nhỏ hơn ngưỡng quy định từ thực nghiệm P thì xác nhận đó là quỹ đạo giả và được xóa, trong đó:

giá trị tham số xác suất tồn tại quỹ đạo mục tiêu được tính theo công thức:

$$P\{X_k, X_{k,i}|Z_k\} = \frac{P_D P_W P\{X_k|Z_{k-1}\}}{1 - P_D P_W P\{X_k|Z_{k-1}\}} \frac{p_{k,i}}{\rho_i^{FA}}$$

trong đó  $P\{X_k, X_{k,i}|Z_k\}$  là xác suất tồn tại hậu nghiệm quỹ đạo mục tiêu,  $P\{X_k|Z_{k-1}\}$  là xác suất tồn tại tiên nghiệm quỹ đạo mục tiêu,  $P_D$  là xác suất phát hiện mục tiêu của radar, là phương tiện đầu vào,  $P_W$  là xác suất tồn tại quan sát của mục tiêu trong ngưỡng cửa sổ cho trước,  $p_{k,i}$  là xác suất quan sát thứ  $i$  tại vòng quét thứ  $k$  thuộc về quỹ đạo mục tiêu,  $\rho_i^{FA}$  là mật độ quan sát tại quan sát thứ  $i$ ; và

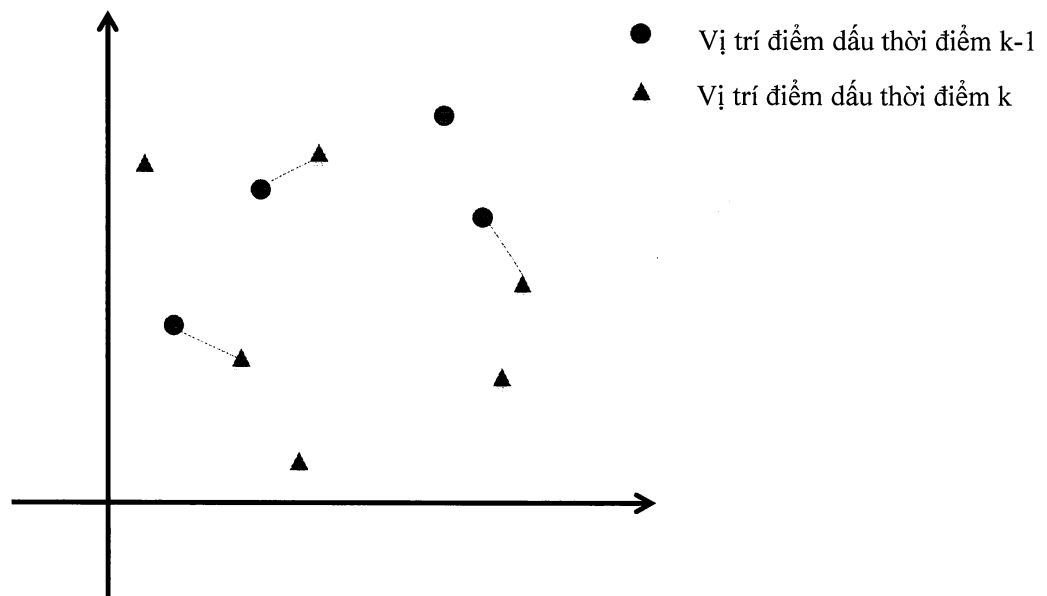
khởi tạo quỹ đạo mục tiêu từ các tổ hợp các quan sát thỏa mãn xác suất tồn tại, bởi khối xác nhận.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc tạo các lưới rời rạc được thực hiện theo cách:

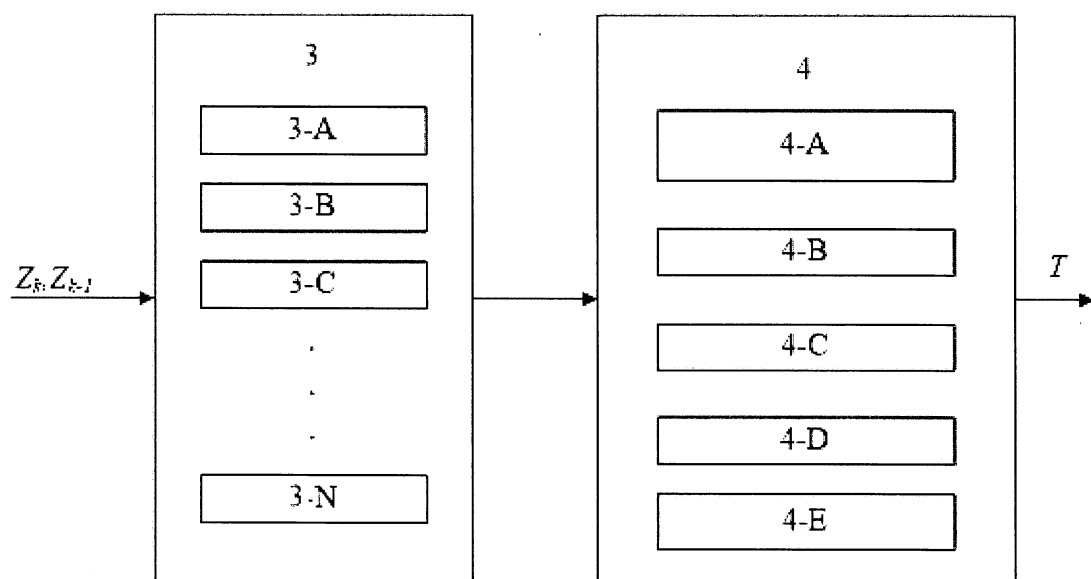
dịch chuyển, ở không Rho-theta, lưới rời rạc ban đầu đi một khoảng để tạo ra các lưới sinh sau.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc tạo các lưới rời rạc được thực hiện theo cách:

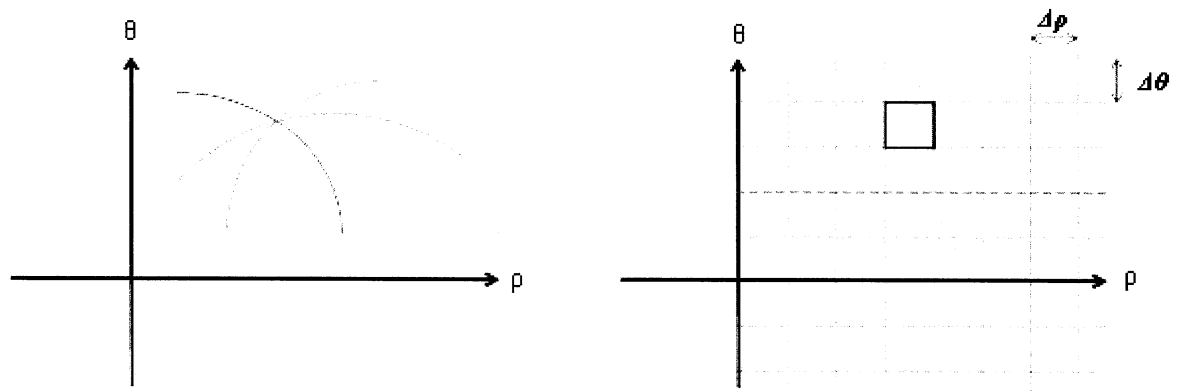
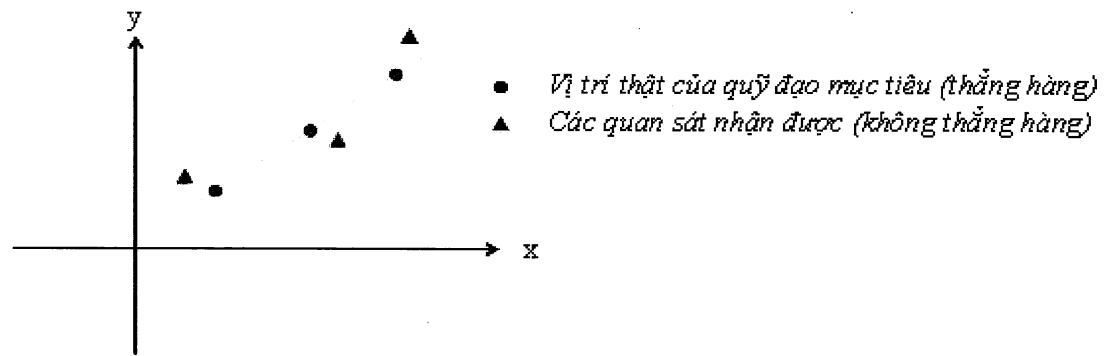
dịch chuyển, ở không Rho-theta, lưới rời rạc ban đầu đi một khoảng dựa vào tham số rời rạc bằng tham số rời rạc ban đầu nhân với một hệ số nhất định.



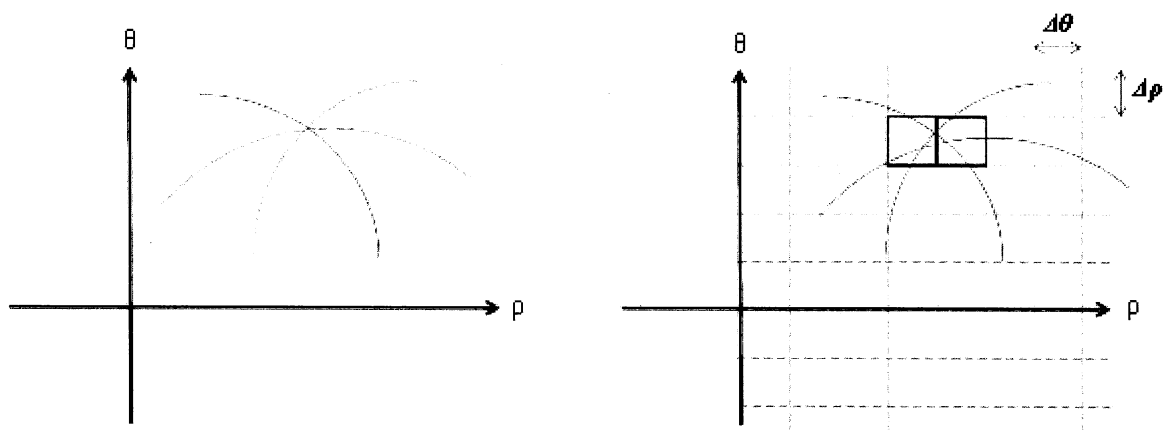
Hình 1



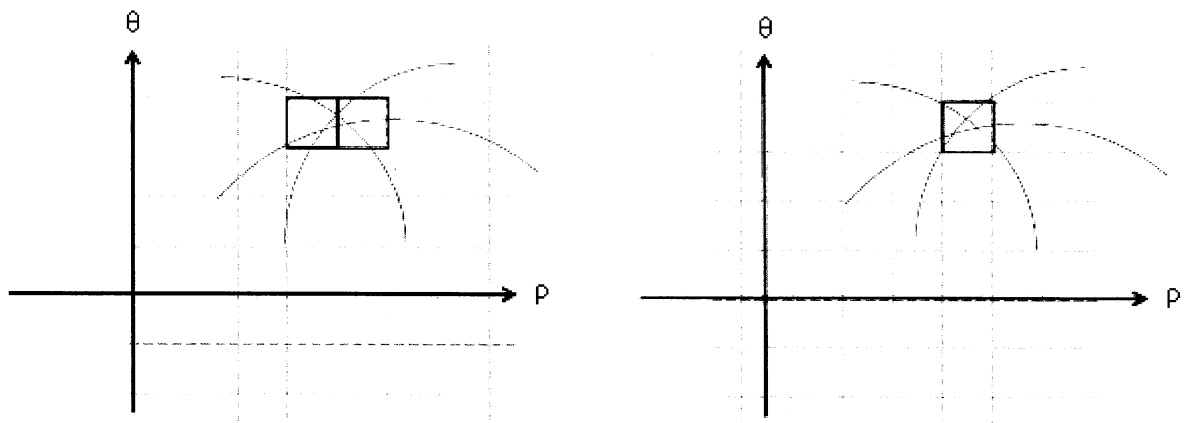
Hình 2



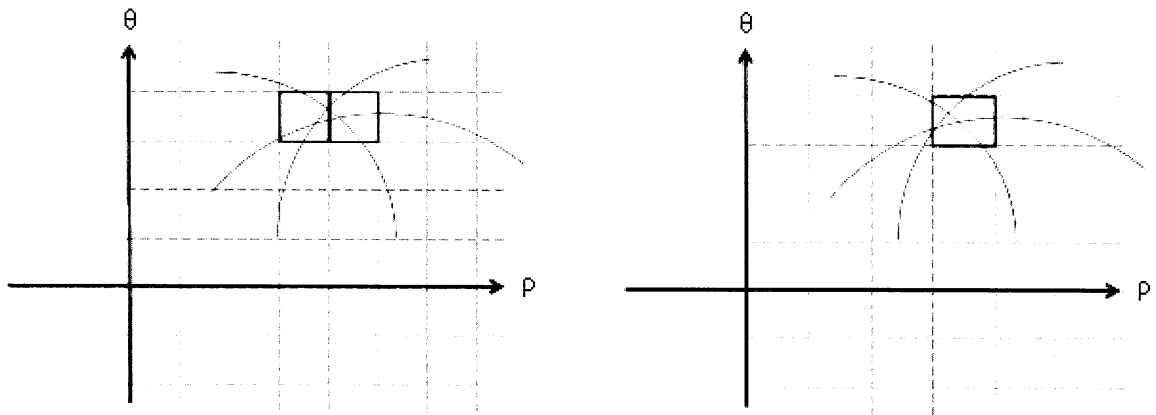
Hình 3a



Hình 3b



Hình 3c



Hình 3d