



(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)



1-0053712

(51)^{2023.01} G01S 19/00

(13) B

(21) 1-2023-09265

(22) 26/12/2023

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/03/2024 432

(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.

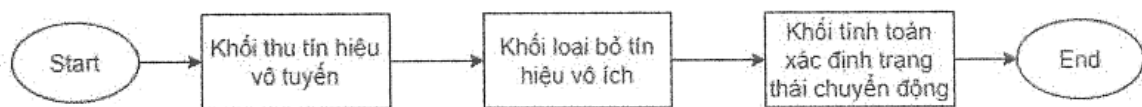
(72) ĐÀO NGUYỄN HUY (VN); CHU QUANG DẦN (VN); TRẦN VĂN TIẾN (VN);
LÊ PHƯƠNG NAM (VN); CHU THỊ ÁNH HỒNG (VN).

(74) Công ty TNHH NACILAW (NACILAW)

(54) HỆ THỐNG XÁC ĐỊNH TRẠNG THÁI CHUYỂN ĐỘNG CỦA THIẾT BỊ DỰA
TRÊN THÔNG TIN TÍN HIỆU SÓNG VÔ TUYẾN

(21) 1-2023-09265

(57) Sáng chế đề xuất hệ thống xác định hiệu quả trạng thái chuyển động của thiết bị dựa trên chất lượng tín hiệu sóng vô tuyến thu được giữa các chu kỳ (signal quality difference of the interval scan) bao gồm các bước: thu tín hiệu vô tuyến, loại bỏ tín hiệu vô tuyến gây nhiễu và cuối cùng xác định trạng thái chuyển động của thiết bị. Phương pháp mới hữu ích cho các thiết bị định và giám sát theo chu kỳ. Kéo dài thời lượng sử dụng cho mỗi lần sạc thiết bị nhờ giảm thiểu tình trạng có chuyển động giả. Đồng thời giải pháp cũng có thể giúp giảm chi phí giá thành phần cứng bằng cách loại bỏ khỏi cảm biến chuyển động.



Hình 2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống xác định trạng thái chuyển động của thiết bị. Cụ thể, hệ thống được đề cập trong sáng chế dựa trên chất lượng tín hiệu sóng vô tuyến thu được giữa các chu kỳ của thiết bị, được ứng dụng trong lĩnh vực định vị và giám sát, giúp các thiết bị tiết kiệm năng lượng và giảm giá thành sản phẩm.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các thiết bị theo dõi và giám sát là các loại thiết bị có khả năng xác định vị trí thiết bị, công nghệ định vị đa số các thiết bị định vị và giám sát có là hệ thống vệ tinh định vị toàn cầu (GNSS), định vị bằng sóng mạng không dây (WiFi), và gửi dữ liệu đến người dùng qua mạng di động. Điện năng tiêu thụ của các thiết bị giám sát và theo dõi chủ yếu nằm ở quá trình định vị và quá trình kết nối đến trạm mạng di động để gửi dữ liệu. Trên thực tế, không phải lúc nào thiết bị cũng cần cập nhật vị trí, chỉ khi di chuyển với một phạm vi đủ lớn thì mới cần cập nhật lại vị trí (gửi định vị theo chu kỳ). Mục đích chính là để tiết kiệm năng lượng mà vẫn đảm bảo chức năng yêu cầu.

Do đó, các thiết bị định vị thường trang bị thêm cảm biến chuyển động để xác định trạng thái thiết bị đang di chuyển hay đứng yên. Nhưng cảm biến chuyển động có một số hạn chế nhất định, chuyển động giả là hiện tượng thường xuyên xảy ra. Hơn nữa, phần cứng của các thiết bị định vị hiện nay chủ yếu sử dụng vi điều khiển với tài nguyên, khả năng tính toán, dung lượng pin bị giới hạn, không đủ khả năng triển khai các thuật toán phức tạp để xác định hình dạng chuyển động thực sự nên dễ đưa ra kết quả chuyển động giả. Mỗi khi chuyển động giả xảy ra thì thiết bị sẽ tốn năng lượng để lần lượt thực hiện các chức năng định vị, kết nối mạng để gửi vị trí thiết bị.

Trong khi đó, hầu hết các thiết bị định vị và giám sát đều được trang bị khối thu phát sóng mạng không dây (WiFi), từ các vấn đề nêu trên, nhóm tác giả đề xuất một hệ thống để xác định thiết bị đã thực hiện di chuyển hoặc đứng yên, dựa trên chất lượng tín hiệu sóng mạng không dây (WiFi) thu được qua các chu kỳ quét các sóng vô tuyến.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất một hệ thống xác định trạng thái chuyển động của thiết bị dựa trên chất lượng tín hiệu sóng mạng không dây (WiFi) thu được qua các chu kỳ (signal quality difference of the interval scan).

Với mỗi chu kỳ hoạt động của thiết bị, để đạt được mục đích của sáng chế là xác định trạng thái chuyển động thì thiết bị sẽ lần lượt thực hiện các khối chức năng:

Khối thu tín hiệu vô tuyến: thực hiện quét các bản tin quảng bá từ các trạm phát mạng không dây (WiFi), bóc tách các thông số quan trọng, ở đây cần tách ra được hai thông số là địa chỉ MAC và chỉ số phản ánh chất lượng tín hiệu thu được.

Khối loại bỏ tín hiệu vô tuyến vô ích: từ tập hợp thông số các trạm phát thu được thực hiện loại bỏ khỏi tập hợp các trạm phát gây sai lệch hoặc không có tác dụng trong quá trình tính toán xác định trạng thái chuyển động.

Khối xác định trạng thái chuyển động: khối quan trọng nhất, thực hiện đánh giá, so sánh tập hợp các trạm phát sóng mạng không dây (WiFi) giữa các chu kỳ quét để đưa ra kết quả trạng thái chuyển động của thiết bị.

Kết quả trạng thái chuyển động ở đầu ra sẽ được sử dụng làm đầu vào cho các mục đích tiếp theo, tùy nhu cầu của nhà phát triển. Với hệ thống mới này, sẽ loại bỏ tình trạng chuyển động giả của thiết bị so với việc dùng phương pháp truyền thống là dựa vào cảm biến chuyển động. Hệ thống cho phép thiết bị chỉ cần một bộ vi điều khiển có khả năng tính toán, tài nguyên hạn hẹp mà vẫn có thể xác định được trạng thái chuyển động một cách chính xác từ đó tiết kiệm năng lượng cho thiết bị.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ mô tả sự thay đổi về số trạm phát sóng xung quanh thiết bị khi thiết bị ở lần quét t_1 và t_2 ;

Hình 2 là hình vẽ mô tả sơ đồ các khối cần thực hiện dùng trong hệ thống được đề cập trong sáng chế;

Hình 3 là hình vẽ mô tả sự thay đổi về số trạm phát sóng xung quanh thiết bị khi thiết bị ở vị trí d_1 và khi thiết bị di chuyển đến 200m đến vị trí d_1+200 ;

Hình 4 là hình vẽ mô tả sự thay đổi về số trạm phát sóng xung quanh thiết bị khi thiết bị ở vị trí d_1 và khi thiết bị di chuyển đến 50m đến vị trí d_1+50 ;

Hình 5 là biểu đồ kết quả thí nghiệm thực tế để chọn được tham số chuẩn để xác định trạng thái chuyển động của thiết bị.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần sau đây mô tả chi tiết các bước để triển khai hệ thống thông qua diễn giả, và các hình vẽ kèm theo.

Nguyên lý cơ bản của hệ thống được nêu ra trong Hình 1. Các nguồn phát tín hiệu (ví dụ wifi, bluetooth, ...) sẽ luôn phát tín hiệu và tín hiệu quảng bá, tín hiệu này là vô hướng, truyền đến các thiết bị thu trong phạm vi cho phép, tùy thuộc vào công nghệ vô tuyến sẽ cho khả năng truyền tín hiệu xa hay gần. Thiết bị ở trong vùng phủ của các nguồn phát tín hiệu sẽ bắt được các bản tin quảng bá từ nguồn phát. Tín hiệu này giúp thiết bị xác định được hai thông số quan trọng, thứ nhất là đang có bao nhiêu trạm phát xung quanh và thứ hai là chất lượng sóng của tín hiệu tại vị trí và thời điểm đó. Dựa vào số lượng trạm phát và chất lượng của tín hiệu thu được ta hoàn toàn có thể xác định thiết bị đã được di chuyển hay chưa.

Tham chiếu Hình 1, giả sử tại thời điểm t_1 thiết bị ở vị trí A, thiết bị thu được tín hiệu quảng bá của các nguồn phát A1, nguồn phát A2, nguồn phát A3. Sau đó đến thời điểm t_2 thiết bị ở vị trí B, thiết bị thu được tín hiệu quảng bá của các nguồn phát B1, nguồn phát B2, nguồn phát B3. Chúng ta có thể thấy sự thay đổi về vị trí của thiết bị dẫn đến sự thay

đòi về thông tin các trạm phát thiết bị thu được. Để đạt được kết quả chính xác nhất, giải pháp đưa ra một hệ thống, lưu đồ hoàn chỉnh. Tham chiếu Hình 2, hệ thống bao gồm các khối: khối thu tín hiệu vô tuyến; khối loại bỏ tín hiệu vô tuyến vô ích; khối xác định trạng thái chuyển động. Cụ thể hơn:

Khối thu tín hiệu vô tuyến: tại khối này thực hiện hai bước.

Bước 1 thực hiện quét, nhận bản tin quảng bá của các trạm phát xung quanh. Từ bản tin quảng bá, trích xuất được hai thông số quan trọng phục vụ cho các khối tiếp theo, bao gồm:

Thông số thứ nhất: mã định danh nguồn phát, thông thường sẽ là địa chỉ MAC của trạm phát. Với mỗi trạm phát sẽ có một địa chỉ MAC duy nhất và được gửi kèm trong các bản tin quảng bá;

Thông số thứ hai: thông số chất lượng tín hiệu thu được tại thiết bị, có nhiều chỉ số để đo lường thông số này, đơn giản và hiệu quả nhất là sử dụng chỉ số chỉ báo cường độ tín hiệu đã nhận (RSSI). RSSI là phép đo mức độ thiết bị có thể nghe thấy tín hiệu từ điểm truy cập hoặc bộ định tuyến. Đây là một giá trị hữu ích để xác định xem có đủ tín hiệu để có được kết nối không dây tốt hay không. Đặc điểm hữu ích của RSSI phục vụ mục tiêu của giải pháp đó là RSSI suy giảm theo khoảng cách giữa điểm thu và điểm phát.

Bước 2 trong khối thu tín hiệu vô tuyến là lưu lại tập hợp thông tin các trạm phát vừa quét được vào vùng nhớ thiết bị, vùng nhớ có thể là RAM hoặc ROM, dùng cho quá trình xác định trạng thái chuyển động của lần kế tiếp.

Khối loại bỏ tín hiệu vô ích:

Sau khi thiết bị hoàn thành thu tín hiệu vô tuyến ta có được tập hợp thông tin các trạm phát tại thời điểm hiện tại và tập hợp thông tin các trạm phát đã lưu lại của lần quét trước đó. Trong tập hợp thông số các trạm phát thu được khả năng sẽ có thông số các trạm gây nhiễu cho kết quả cuối cùng. Ví dụ sử dụng sóng vô tuyến mạng không dây (WiFi) để xác định chuyển động sẽ gặp trường hợp nguồn phát mạng không dây (WiFi) di chuyển

cùng thiết bị (bộ phát sóng mạng không dây đặt trên xe bus, bộ phát sóng mạng không dây từ điện thoại). Do đó giải pháp thực hiện thêm khối loại bỏ tín hiệu vô tuyến vô ích. Với giải pháp đề xuất, khái niệm tín hiệu vô tuyến vô ích là tín hiệu mà các thông số của trạm phát ra tín hiệu đó giữa ba chu kỳ liên tiếp không thay đổi trong khi thông số của các trạm phát tín hiệu khác có sự thay đổi. Ở đây cần lưu ý, địa chỉ MAC của trạm phát là một mã cố định, không thay đổi, còn chỉ số RSSI là một số biến đổi, dù thiết bị vẫn đứng yên tại một điểm nhưng chỉ số RSSI giữa hai lần quét có thể khác nhau, qua thực nghiệm trị tuyệt đối hiệu của RSSI giữa hai lần quét nhỏ hơn 5dbm. Do đó, nếu RSSI của hai lần quét nhỏ hơn 5dBm thì coi như thông số trạm phát thu được là không thay đổi. Dưới đây mà mã giả để xác định và loại bỏ tín hiệu vô ích.

Gọi t_0 là chu kỳ quét hiện tại, $t-1$ là chu kỳ quét gần nhất với t_0 và trước t_0 , $t-2$ là chu kỳ quét gần nhất với $t-1$ và trước $t-1$, cách xác định để loại bỏ tín hiệu vô ích như sau: Thực hiện vòng lặp để duyệt các phần tử (thông tin trạm phát) trong tập hợp chứa thông tin trạm phát tại chu kỳ t_0 . Mỗi phần tử của tập hợp thông tin trạm phát tại chu kỳ t_0 sẽ lần lượt được so sánh với các phần tử của tập hợp thông tin trạm phát tại chu kỳ $t-1$. Nếu tìm thấy phần tử đang xét duyệt của tập hợp thông tin trạm phát tại chu kỳ t_0 có trong tập hợp thông tin trạm phát tại chu kỳ $t-1$ thì tiếp tục thực hiện tìm phần tử đó trong tập hợp thông tin trạm phát tại chu kỳ $t-2$. Nếu tiếp tục tìm thấy trong tập hợp thông tin trạm phát tại chu kỳ $t-2$ phần tử đang xét thì phần tử đang xét chính là tín hiệu vô ích, và thực hiện loại bỏ khỏi tập hợp thông tin trạm phát tại chu kỳ t_0 . Ta có thể coi tín hiệu vô ích chính là phần giao nhau của tập hợp thông tin trạm phát tại ba chu kỳ t_0 , $t-1$, $t-2$, ví dụ:

$W_{Current}$: tập hợp thông số các trạm phát chu kỳ hiện tại

$W_{Previous_1}, W_{Previous_2}$: tập hợp thông số các trạm phát của hai chu kỳ gần nhất trước đó

$$\begin{aligned}
W_{Current} &= \{\{MAC_{A1}, RSSI_{A1}\}, \{MAC_{A2}, RSSI_{A2}\}, \dots \{MAC_{A6}, RSSI_{A6}\}, \dots \{MAC_{An}, RSSI_{An}\}\} \\
W_{Previous_1} &= \{\{MAC_{B1}, RSSI_{B1}\}, \{MAC_{B2}, RSSI_{B2}\}, \dots \{MAC_{A6}, RSSI_{A6}\}, \dots \{MAC_{Bn}, RSSI_{Bn}\}\} \\
W_{Previous_2} &= \{\{MAC_{C1}, RSSI_{C1}\}, \{MAC_{C2}, RSSI_{C2}\}, \dots \{MAC_{A6}, RSSI_{A6}\}, \dots \{MAC_{Cn}, RSSI_{Cn}\}\} \\
W_{Current} \cap W_{Previous_1} \cap W_{Previous_2} &= \{MAC_{A6}, RSSI_{A6}\}
\end{aligned}$$

$\Rightarrow \{MAC_{A6}, RSSI_{A6}\}$ là thông số tín hiệu vô tuyến gây nhiễu cần loại bỏ và thu được tập hợp thông tin các trạm phát hữu ích, phục vụ cho khối tính toán xác định chuyển động

$$\begin{aligned}
W_{Current} &= \{\{MAC_{A1}, RSSI_{A1}\}, \{MAC_{A2}, RSSI_{A2}\}, \dots \{MAC_{An}, RSSI_{An}\}\} \\
W_{Previous} &= \{\{MAC_{B1}, RSSI_{B1}\}, \{MAC_{B2}, RSSI_{B2}\}, \dots \{MAC_{Bn}, RSSI_{Bn}\}\}
\end{aligned}$$

Khối xác định trạng thái chuyển động:

Sau khi có được tập hợp thông tin các trạm phát của hiện tại và trước đó, thực hiện tiếp đến khối quan trọng nhất để đưa ra kết quả trạng thái chuyển động. Xét hai trường hợp xảy ra:

Trường hợp thứ nhất, tham chiếu Hình 3, thiết bị di chuyển một quãng đường lớn giữa hai chu kỳ quét. Quãng đường lớn ở đây tối thiểu bằng khoảng cách tối đa mà trạm phát có thể phát tín hiệu đến thiết bị, thông số này phụ thuộc vào công nghệ vô tuyến đang sử dụng. Với trường hợp này, ta nhận thấy sau khi thiết bị di chuyển từ điểm d1 đến điểm d1+200m thì thiết bị không thể thu được bản tin quảng bá của các trạm phát tại điểm d1. Từ đó ta xây dựng nên điều kiện thứ nhất:

- (I) Nếu giao của tập hợp các thông số của các trạm phát hiện tại và tập hợp thông số của các trạm phát trước đó bằng rỗng thì thiết bị đã chuyển động.

$$W_{Current} \cap W_{Previous} = \emptyset$$

Trường hợp thứ hai, tham chiếu Hình 4, thiết bị di chuyển một quãng đường nhỏ. Với trường hợp này, ta nhận thấy sau khi thiết bị di chuyển từ điểm d1 đến điểm d1+50m thì thiết bị vẫn có thể thu được bản tin quảng bá của một hoặc một vài trạm phát mà thiết bị đã thu được tại điểm d1. Để xử lý trường hợp này, ta dựa vào đặc điểm của thông số

RSSI đó là RSSI suy giảm theo khoảng cách $RSSI \sim \frac{1}{\text{distance}}$ hay nói cách khác khi nếu thiết bị di chuyển đến gần nguồn phát thì thông số RSSI sẽ tăng lên và ngược lại, nếu thiết bị di chuyển ra xa nguồn phát thì thông số RSSI sẽ giảm đi. Tuy nhiên, nếu giữa hai chu kỳ, thiết bị có thực hiện di chuyển từ điểm A đến điểm B nhưng khoảng cách từ thiết bị đến trạm phát không đổi thì kết quả thu RSSI cũng không đổi. Do đó, ta cần xác định tỷ lệ thông số trạm phát có sự thay đổi thông số RSSI trên tập hợp các trạm phát thu được (X%). Bằng phương pháp thực nghiệm, tham chiếu Hình 5, đây là biểu đồ của kết quả thử nghiệm thực tế sử dụng công nghệ vô tuyến mạng không dây (WiFi). Trục tung là tỷ lệ đưa ra kết quả trạng thái chuyển động đúng trên tổng số lần thử nghiệm. Trục hoành là thông số đang cần xác định, là tỷ lệ số trạm phát có sự thay đổi delta RSSI trên tổng số trạm phát thiết bị thu được tín hiệu. Từ biểu đồ của Hình 5, nhận thấy:

- Nếu chọn delta RSSI gần 5 dBm thì tỷ lệ cho kết quả đúng rất thấp. Lý do là dù thiết bị đứng yên nhưng giữa hai lần quét vẫn có thể cho kết quả khác nhau với delta = 5 dBm như đã nêu bên trên.
- Nếu chọn delta RSSI = 25 dBm thì kết đúng đạt 80% với tỷ lệ thông số trạm phát có sự thay đổi thông số RSSI (delta RSSI = 25 dBm) trên tập hợp các trạm phát thu được.

Từ kết quả thực tế, ta đưa ra điều kiện thứ hai:

- (II) Nếu tỷ lệ tổng số thông số trạm phát mạng không dây (WiFi) của lần quét hiện tại có độ sai khác RSSI=25dBm so với lần quét trước đó chiếm lớn hơn 30% tổng số trạm phát thu được hiện tại thì thiết bị đã chuyển động.

Yêu cầu bảo hộ

1. Hệ thống xác định trạng thái chuyển động của thiết bị dựa trên thông tin tín hiệu sóng vô tuyến bao gồm ba khối:

khối thu tín hiệu vô tuyến: thu tín hiệu từ trạm phát, bóc tách thông số địa MAC, chỉ số RSSI, và lưu vào bộ nhớ;

khối loại bỏ tín hiệu vô tuyến vô ích: loại bỏ ra khỏi tập hợp các trạm phát thu được các tín hiệu vô tuyến có thể gây ảnh hưởng đến kết quả xác định chuyển động;

khối xác định trạng thái chuyển động: thực hiện so sánh, kiểm tra xem các tập hợp mạng không dây (wifi) thu được có thỏa mãn các điều kiện cho trước để đưa ra kết quả trạng thái chuyển động của thiết bị.

2. Hệ thống theo điểm 1, trong đó tại khối thu tín hiệu vô tuyến thực hiện hai bước:

bước 1 thực hiện quét, nhận bản tin quảng bá của các trạm phát xung quanh; từ bản tin quảng bá, trích xuất được hai thông số quan trọng phục vụ cho các khối tiếp theo, bao gồm: thông số thứ nhất là mã định danh nguồn phát, thông thường sẽ là địa chỉ MAC của trạm phát; thông số thứ hai là thông số chất lượng tín hiệu thu được tại thiết bị, có nhiều chỉ số để đo lường thông số này, đơn giản và hiệu quả nhất là sử dụng chỉ số chỉ báo cường độ tín hiệu đã nhận (RSSI);

bước 2 trong khối thu tín hiệu vô tuyến là lưu lại tập hợp thông tin các trạm phát vừa quét được vào vùng nhớ thiết bị, vùng nhớ có thể là RAM hoặc ROM, dùng cho quá trình xác định trạng thái chuyển động của lần kế tiếp.

3. Hệ thống theo điểm 1, trong đó tại khối loại bỏ tín hiệu vô tuyến vô ích thực hiện như sau:

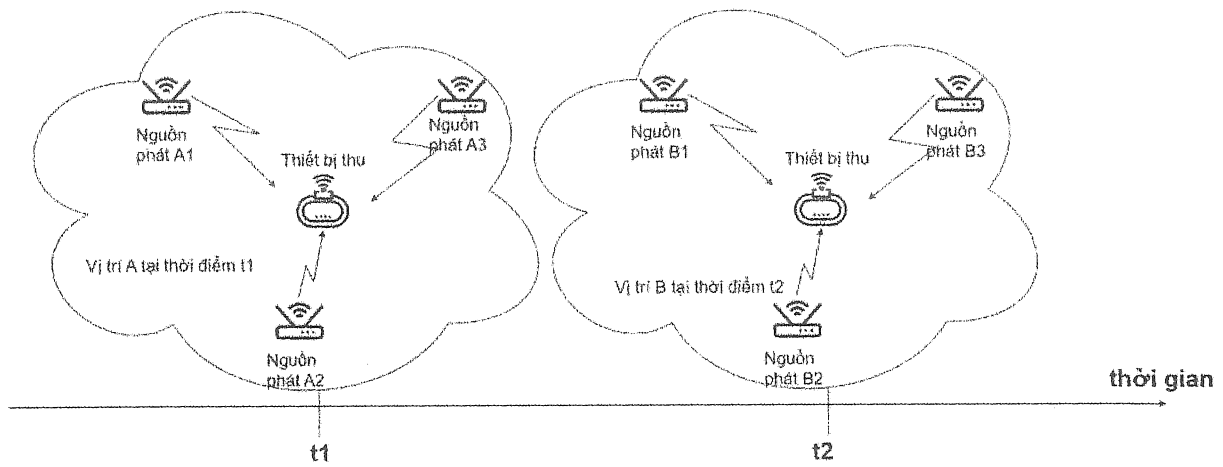
thực hiện vòng lặp để duyệt các phần tử (thông tin trạm phát) trong tập hợp chứa thông tin trạm phát tại chu kỳ thứ nhất; mỗi phần tử của tập hợp thông tin trạm phát tại chu kỳ thứ nhất sẽ lần lượt được so sánh với các phần tử của tập hợp thông tin trạm phát tại chu kỳ thứ hai; nếu tìm thấy phần tử đang xét duyệt của tập hợp thông tin trạm phát tại chu kỳ

thứ nhất có trong tập hợp thông tin trạm phát tại chu kỳ thứ hai thì tiếp tục thực hiện tìm phần tử đó trong tập hợp thông tin trạm phát tại chu kỳ thứ ba; nếu tiếp tục tìm thấy trong tập hợp thông tin trạm phát tại chu kỳ thứ ba phần tử đang xét thì phần tử đang xét chính là tín hiệu vô ích, và thực hiện loại bỏ khỏi tập hợp thông tin trạm phát tại chu kỳ thứ nhất; có thể coi tín hiệu vô ích chính là phần giao nhau của tập hợp thông tin trạm phát tại ba chu kỳ thứ nhất, thứ hai và thứ ba.

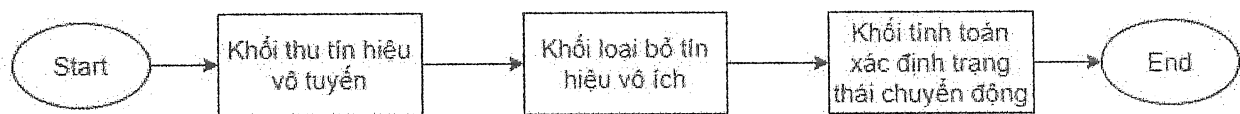
4. Hệ thống theo điểm 1, trong đó tại khối xác định trạng thái chuyển động, các điều kiện cho trước để xác định trạng thái chuyển động bao gồm:

nếu giao của tập hợp các thông số của các trạm phát hiện tại và tập hợp thông số của các trạm phát trước đó bằng rỗng thì thiết bị đã chuyển động;

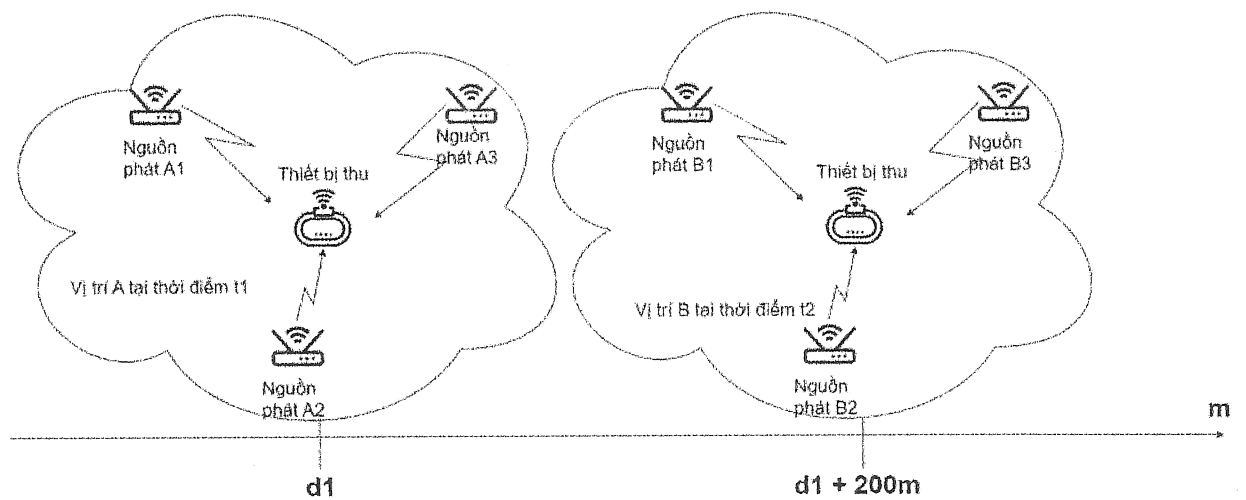
nếu tỷ lệ tổng số thông số trạm phát mạng không dây (wifi) của lần quét hiện tại có độ sai khác $RSSI=25dBm$ so với lần quét trước đó chiếm lớn hơn 30% tổng số trạm phát thu được hiện tại thì thiết bị đã chuyển động.



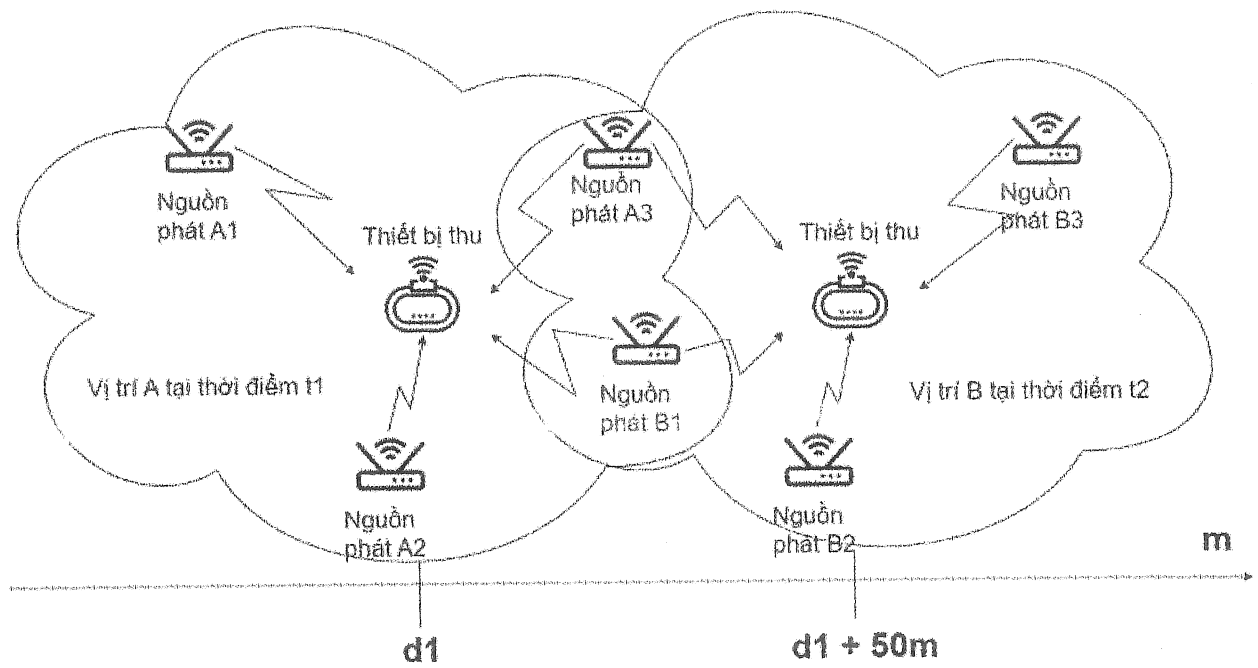
Hình 1



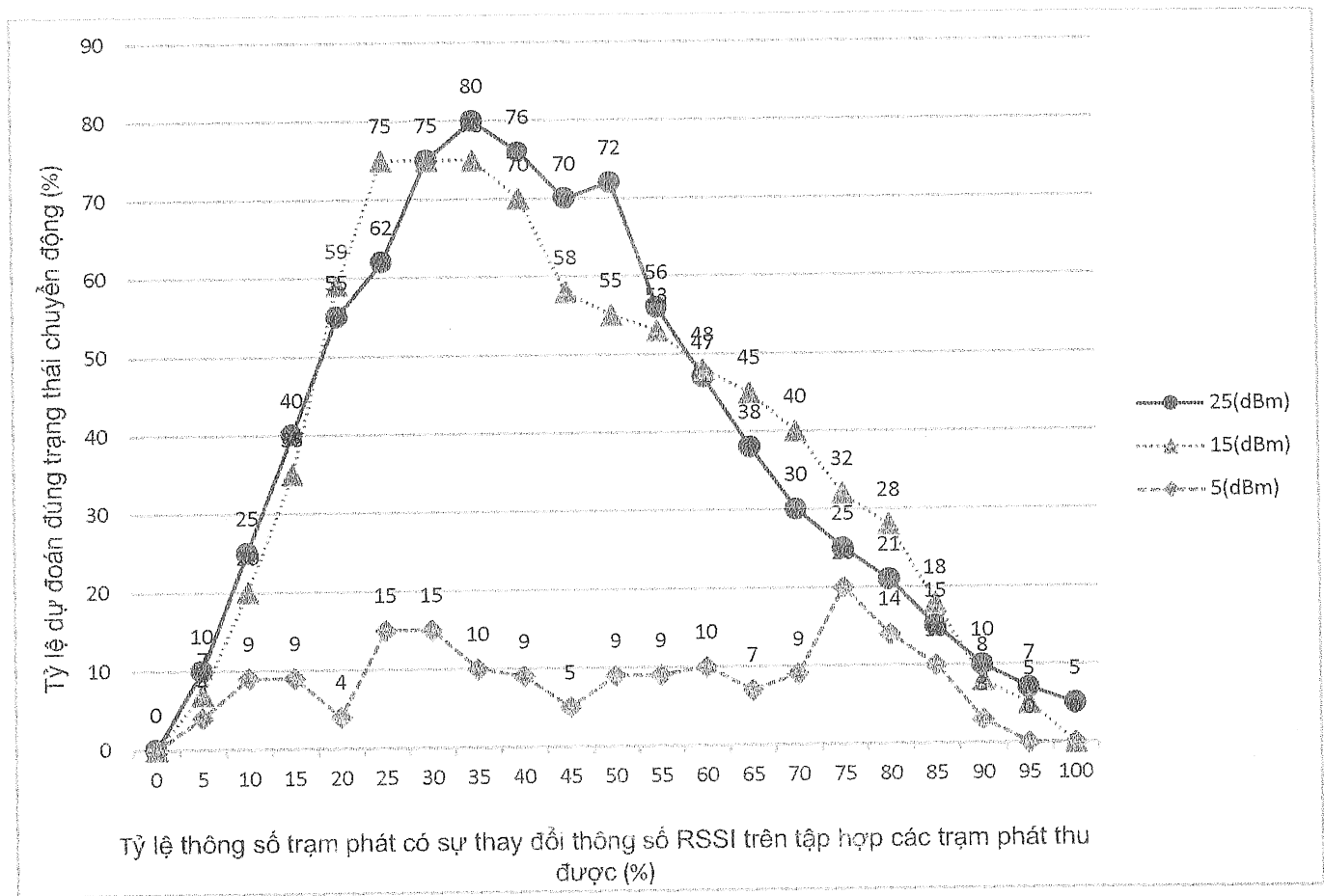
Hình 2



Hình 3



Hình 4



Hình 5