



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN  
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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



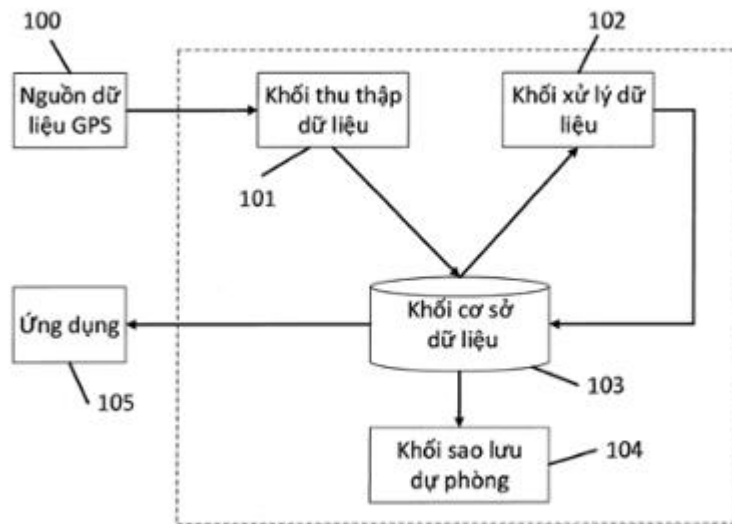
**2-0002485**

(51)<sup>7</sup> **G08G 1/00 (13) Y**

- (21) 2-2016-00298 (22) 25/08/2016  
(45) 25/11/2020 392 (43) 26/02/2018 359A  
(73) Trường Đại Học Bách Khoa - Đại Học Quốc Gia Thành Phố Hồ Chí Minh (VN)  
268 Lý Thường Kiệt, phường 14, quận 10, thành phố Hồ Chí Minh  
(72) Phạm Trần Vũ (VN); Nguyễn Đức Hải (VN); Đỗ Quốc Đạt (VN); Hồ Minh Vương (VN).

(54) **HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ DỮ LIỆU ĐỊNH VỊ TOÀN CẦU (GPS) THEO THỜI GIAN THỰC DÙNG CHO HỆ THỐNG GIAO THÔNG THÔNG MINH**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến một hệ thống và phương pháp xử lý dữ liệu định vị toàn cầu (GPS) theo thời gian thực dùng cho hệ thống giao thông thông minh. Hệ thống xử lý này bao gồm: khối thu thập dữ liệu, khối xử lý dữ liệu, khối cơ sở dữ liệu và khối sao lưu dự phòng, trong đó khối thu thập dữ liệu có thể hoạt động với nhiều loại dữ liệu GPS thô khác nhau. Phương pháp xử lý dữ liệu GPS theo sáng chế có khả năng phân tách luồng dữ liệu thu thập được thành các phần nhỏ hơn và dùng nhiều luồng xử lý để xử lý đồng thời trên chúng. Dữ liệu trên khối cơ sở dữ liệu bao gồm dữ liệu thô, dữ liệu đã qua xử lý, và thông tin bản đồ số. Bản đồ số được lược bớt các chi tiết dư thừa và có thể được sử dụng bởi nhiều ứng dụng giao thông khác nhau.



**Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Giải pháp hữu ích liên quan đến lĩnh vực xử lý dữ liệu định vị toàn cầu (GPS) theo thời gian thực, dùng cho hệ thống giao thông thông minh và có thể được sử dụng trong các hệ thống khác có chung đặc điểm.

**Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích**

Hiện nay, theo kết quả khảo sát của tác giả, ở Việt Nam chưa có giải pháp nào tương tự.

**Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích**

Mục đích của giải pháp hữu ích là nhằm tạo ra giải pháp kỹ thuật trong việc hỗ trợ giải quyết các vấn đề giao thông như kẹt xe, quy hoạch hạ tầng giao thông, lên lịch và xác định tuyến cho các phương tiện giao thông công cộng, v.v., vốn đã rất phức tạp tại các thành phố lớn ở Việt Nam. Cụ thể là giải pháp hữu ích đề xuất hệ thống và phương pháp xử lý dữ liệu GPS dùng cho hệ thống giao thông thông minh. Dữ liệu GPS được thu thập từ các thiết bị thu phát GPS tích hợp trên hộp đen, điện thoại di động, v.v., của người tham gia giao thông sau đó được dùng để tổng hợp thành thông tin vận tốc trên các tuyến đường trong một phạm vi khảo sát cho trước. Thông tin tổng hợp sau đó được tích hợp vào bản đồ số phục vụ cho việc phân tích tình hình giao thông hiện tại, cảnh báo cho người đi đường tình trạng kẹt xe và hỗ trợ cho các quyết định dài hạn.

Để đạt được mục đích nêu trên, giải pháp hữu ích đề xuất hệ thống và phương pháp xử lý cho phép xử lý dữ liệu GPS và tổng hợp kết quả theo thời gian thực. Hệ thống cho phép luồng tín hiệu GPS truyền về trung tâm dữ liệu liên tục. Luồng dữ liệu này sau đó được xử lý song song để đưa ra thông tin giao thông (vận tốc di chuyển trên đường) chỉ sau vài phút ngay sau khi dữ liệu được tạo ra. Thông tin giao thông nhờ vậy sẽ phản ánh gần như ngay lập tức tình

trạng giao thông hiện tại của khu vực được khảo sát hỗ trợ cho các công tác điều phối và ra quyết định tức thời như cảnh báo ùn tắc giao thông, phát hiện tai nạn, v.v.,

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Hình 1 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của hệ thống xử lý dữ liệu GPS theo giải pháp hữu ích.

Hình 2 là hình vẽ thể hiện các thành phần tham gia vào quá trình xử lý dữ liệu GPS.

Hình 3 là hình vẽ thể hiện quá trình xử lý dữ liệu GPS.

Hình 4 là hình vẽ thể hiện một ví dụ cho quá trình phân tích dữ liệu đường đi trên bản đồ số.

Hình 5 là hình vẽ thể hiện một ví dụ cho thao tác phân hoạch bản đồ số phục vụ cho quá trình lưu trữ thông tin trên bản đồ.

Hình 6 là hình vẽ thể hiện một ví dụ cho quá trình xử lý dữ liệu GPS trên bản đồ số sau khi phân tích.

### **Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích**

Như được thể hiện trên Hình 1, hệ thống xử lý dữ liệu GPS bao gồm khối thu thập dữ liệu 101, khối xử lý dữ liệu 102, khối cơ sở dữ liệu 103 và khối sao lưu dự phòng 104. Trong đó, khối thu thập dữ liệu 101 để tiếp nhận dữ liệu GPS thô từ các nguồn dữ liệu GPS 100. Nguồn dữ liệu GPS 100 là các thiết bị có khả năng tạo ra tín hiệu GPS, như hộp đen gắn trên xe buýt, điện thoại di động, hay camera quan sát, v.v.. Dữ liệu GPS thô được ghi trực tiếp vào trong khối cơ sở dữ liệu 103. Khối xử lý dữ liệu 102 đọc dữ liệu GPS mới được ghi nhận bởi khối thu thập theo một chu kỳ nhất định. Khoảng thời gian giãn cách giữa hai lần đọc liên tiếp phụ thuộc vào tần suất ghi của dữ liệu thô đầu vào. Dữ liệu GPS so trùng với các tuyến đường thực tế để tính ra vận tốc trung bình của các phương tiện giao thông trên từng đoạn đường. Quá trình so trùng điểm GPS được thực hiện bằng cách kiểm tra tất cả các đoạn đường lân cận vị trí địa lý của điểm GPS trong một phạm vi cho trước, chọn ra các đoạn đường có khoảng cách tới điểm GPS nhỏ hơn một định mức cho trước và trong số các đoạn đường này, chọn ra đoạn đường có khoảng cách nhỏ nhất tới điểm GPS làm kết quả so trùng. Kết quả này được lưu lại trên khối cơ

sở dữ liệu 103 để sau đó cung cấp lại cho các ứng dụng đầu cuối như dịch vụ web, ứng dụng di động, v.v.. Ngoài ra, do lưu lượng dữ liệu GPS rất nhiều nên để tránh quá tải cho khối cơ sở dữ liệu 103, khối sao lưu dự phòng 104 được tích hợp thêm vào hệ thống để rút trích bớt dữ liệu cũ ra khỏi khối cơ sở dữ liệu 103 và lưu chúng vào các khối nhớ thứ cấp có dung lượng lớn hơn.

Dữ liệu sau tính toán được lưu trong khối cơ sở dữ liệu 103 sẽ được các ứng dụng 105 sử dụng để cung cấp thông tin giao thông cho người dùng đầu cuối. Ngoài ra, dữ liệu thô trước tính toán cũng có thể được sử dụng cho các ứng dụng phân tích dữ liệu lớn.

Do số lượng tín hiệu GPS được sinh ra từ các nguồn dữ liệu GPS 100 là rất lớn nên hệ thống thu thập dữ liệu GPS thông qua giao thức UDP (giao thức dữ liệu người dùng). Nhược điểm của phương pháp này là rủi ro thất thoát dữ liệu nhưng bù lại, nó cho phép dữ liệu di chuyển với tốc độ cao, phù hợp với yêu cầu cần cập nhật thông tin kịp thời của các ứng dụng giao thông.

Như được thể hiện trên Hình 2, mô tả chi tiết các thành phần tham gia vào quá trình xử lý dữ liệu GPS. Theo đó, khối định thời 200, khối nạp dữ liệu 201, khối hàng đợi dữ liệu 203, khối xử lý dữ liệu song song đa luồng 204, khối lưu trữ dữ liệu tạm thời 205 và khối tổng hợp dữ liệu 206 nằm trong khối xử lý dữ liệu 102 (trong Hình 1). Dữ liệu được đọc đều đặn từ khối cơ sở dữ liệu 202 thông qua khối nạp dữ liệu 201. Phần lớn thời gian khối nạp dữ liệu 201 sẽ ngủ (hoạt động ở chế độ chờ sâu) để dành tài nguyên tính toán cho các bộ phận/khối khác. Cứ sau một chu kỳ nhất định, khối định thời 200 sẽ kích hoạt khối nạp dữ liệu 201 và kích hoạt nó đọc dữ liệu từ khối cơ sở dữ liệu 202. Sau khi được kích hoạt, khối nạp dữ liệu 201 sẽ đọc toàn bộ dữ liệu GPS được hệ thống ghi nhận từ khối thu thập dữ liệu 101 trong khoảng thời gian nó đang ngủ. Do số lượng dữ liệu GPS trong mỗi lần nạp là rất lớn nên khối nạp 201 sẽ đọc dữ liệu theo từng khung thời gian nhỏ (khoảng 15s). Dữ liệu trong mỗi khung thời gian sẽ được đóng gói thành một gói dữ liệu GPS và đẩy vào trong khối hàng đợi dữ liệu GPS 203. Sau khi đọc hết dữ liệu từ khối cơ sở dữ liệu 202, khối nạp dữ liệu 201 sẽ quay về chế độ ngủ và chờ được kích hoạt trở lại bởi khối định thời 200.

Các gói dữ liệu GPS trong khối hàng đợi 203 được xử lý theo cách thức FIFO (vào trước ra trước), tức là gói dữ liệu nào được đưa vào trước sẽ được xử lý trước. Hệ thống sử dụng cơ

chế xử lý đa luồng để tận dụng tối đa tài nguyên phần cứng và tăng tốc độ xử lý. Cụ thể, bên trong hệ thống sẽ có một khối xử lý dữ liệu song song đa luồng 204 bao gồm các luồng thực thi có khả năng xử lý đồng thời các gói tin GPS trong khối hàng đợi 203. Nếu hàng đợi 203 trống, các luồng này sẽ trở về chế độ ngủ để tiết kiệm tài nguyên cho các hoạt động khác. Các luồng này sẽ thức giấc đều đặn theo chu kỳ và kiểm tra khối hàng đợi 203. Nếu có gói dữ liệu mới được thêm vào, nó sẽ lấy gói này ra khỏi khối hàng đợi 203 và xử lý nó. Các luồng kiểm tra khối hàng đợi 203 và xử lý dữ liệu hoàn toàn độc lập với nhau. Sau khi xử lý xong dữ liệu, luồng thực thi sẽ quay lại kiểm tra khối hàng đợi 203. Nếu còn dữ liệu nó sẽ tiếp tục lấy ra và xử lý gói dữ liệu GPS mới, nếu không nó sẽ quay về chế độ ngủ.

Dữ liệu vận tốc được tính toán từ dữ liệu GPS bởi khối xử lý dữ liệu song song đa luồng 204 sẽ được ghi vào một khối lưu trữ dữ liệu tạm thời. Dữ liệu này có thể được truy cập ngược lại bởi các luồng thực thi trong quá trình chúng xử lý tín hiệu GPS. Dữ liệu tạm thời sau đó sẽ được tổng hợp lại bởi khối tổng hợp dữ liệu 206 trước khi được ghi trực tiếp vào trong khối cơ sở dữ liệu 202 để cung cấp cho ứng dụng.

Như được thể hiện trên Hình 3, mô tả chi tiết quá trình rút trích thông tin về vận tốc của các phương tiện giao thông trên từng tuyến đường sử dụng dữ liệu GPS được sử dụng khối xử lý dữ liệu song song đa luồng 204 được đề cập trong Hình 2. Sau quá trình khởi động 300, luồng xử lý sẽ kiểm tra từ khối hàng đợi 203 xem có dữ liệu mới hay không (bước 301). Nếu không có dữ liệu, nó tiến vào giai đoạn 302 và ngủ một thời gian, sau đó tự kích hoạt trở lại ở bước 303 và kiểm tra lại khối hàng đợi 203. Nếu có dữ liệu mới, luồng xử lý sẽ bước vào giai đoạn 304 lọc dữ liệu để loại bỏ bớt các tín hiệu GPS không hợp lệ như có vị trí địa lý nằm ngoài phạm vi cho phép, thông tin quá cũ, v.v.. Nếu sau quá trình lọc 304, vẫn còn có dữ liệu hợp lệ thì nó sẽ tiến tới bước tiếp theo là tìm kiếm các đoạn đường chứa tín hiệu GPS hợp lệ 306. Nếu không, nó sẽ quay về kiểm tra khối hàng đợi. Sau bước tìm kiếm 306, luồng xử lý sẽ tiến hành kiểm tra (307) xem có tìm được đoạn đường nào phù hợp với tập dữ liệu GPS hay không. Nếu có, nó sẽ tiến hành tính toán vận tốc trên các đoạn đường này trong bước 308. Nếu không, nó sẽ quay về bước kiểm tra khối hàng đợi 301, bỏ qua quá trình tính toán. Thông tin vận tốc từ các tuyến đường sau quá trình tính toán 308 sẽ được đưa vào khối lưu trữ tạm thời

205 trước khi được cập nhật trực tiếp vào khối cơ sở dữ liệu 202. Sau quá trình tính toán 308, luồng dữ liệu kiểm tra lại khối hàng đợi, bắt đầu quá trình tính toán mới.

Quá trình xử lý dữ liệu GPS được thực hiện bằng cách kết hợp thông tin địa lý của dữ liệu GPS với dữ liệu về các tuyến đường trên bản đồ số. Dữ liệu trên bản đồ số cần được tái cấu trúc và đưa vào cơ sở dữ liệu trước khi đưa vào sử dụng vì chúng được thiết kế để phục vụ cho nhiều mục đích khác nhau. Có nhiều dữ liệu không cần thiết trên bản đồ số. Ngoài ra, các dữ liệu hữu ích trên bản đồ số lại tồn tại ở dạng khó sử dụng, không phù hợp với quy trình tính toán.

Trên bản đồ số, chỉ những thông tin liên quan tới các tuyến đường nằm trong phạm vi khu vực được khảo sát được giữ lại, các thông tin khác vị trí trường học, nhà máy, v.v., sẽ được loại bỏ. Các tuyến đường được biểu diễn dưới dạng một đường gấp khúc nối nhiều điểm lại với nhau. Thông thường, tại các điểm này, tuyến đường sẽ thay đổi phương hoặc nó giao với một tuyến đường khác. Hình 4 minh họa một ví dụ về hai tuyến đường 400 và 401 được giữ lại trên bản đồ số. Tuyến đường 400 là đường gấp khúc bao gồm các điểm 407, 408, 409, 411, và 413. Tuyến đường 401 bao gồm các điểm 410, 411, 412. Hai đoạn đường giao nhau tại điểm 411. Tại điểm 408, phương của tuyến đường 400 bị thay đổi. Hai điểm liên tiếp nhau trên một tuyến đường tạo thành một đoạn đường. Đoạn thẳng nối hai điểm này lại gọi là tim đường. Vì đường đi trên thực tế mở rộng ra hai phía biên từ tim đường nên các đoạn đường là một hình chữ nhật, được định nghĩa bởi hai điểm đầu và cuối (nằm trên một tuyến đường nào đó) và độ rộng là khoảng cách từ tim đường tới hai đường biên. Như trên Hình 4, hai điểm 409 và 411 tạo thành đoạn đường 405, có tim đường 414 và độ rộng 415. Độ rộng của mỗi đoạn đường phụ thuộc vào loại đường của tuyến đường chứa nó. Ví dụ, độ rộng của một đoạn đường nằm trên đường cao tốc sẽ lớn hơn độ rộng của đoạn đường nằm trên một ngõ hẻm. Thông tin về các đoạn đường, bao gồm các điểm giới hạn và độ rộng sẽ được lưu vào cơ sở dữ liệu.

Vì số lượng đoạn đường cần lưu trữ là rất lớn, nên để tăng tốc độ truy xuất thông tin các đoạn đường từ cơ sở dữ liệu, cần phải tổ chức dữ liệu theo cụm. Khu vực địa lý được khảo sát được chia nhỏ theo phương pháp chia lưới thành các hình chữ nhật đều nhau. Mỗi hình chữ nhật là một cụm dữ liệu chứa thông tin về các đoạn đường nằm trong khu vực giới hạn bởi hình chữ nhật đó. Nếu một đoạn đường nằm vắt sang nhiều hình chữ nhật khác nhau thì thông tin

của nó được sao chép ra và lưu trên tất cả các cụm dữ liệu có hình chữ nhật mà nó đi qua. Hình 5 mô tả một ví dụ chia khu vực khảo sát trên lưới 4x4. Vì đoạn đường 502 đi qua cả hai hình chữ nhật 503 và 504 nên thông tin của nó sẽ được lưu trong cả hai cụm dữ liệu của hai khu vực này. Vì các hình chữ nhật đều nhau nên với tọa độ của một điểm GPS, có thể dễ dàng xác định hình chữ nhật mà nó rơi vào. Như trong Hình 5, từ thông tin tọa độ của điểm 500, có thể dễ dàng xác định nó thuộc vào hình chữ nhật 501.

Với cách tổ chức như trên, quá trình tìm kiếm đoạn đường cho một điểm GPS (quá trình 306 trong Hình 3) diễn ra như sau: Với mỗi tín hiệu GPS, dễ dàng xác định được hình chữ nhật mà nó rơi vào trong khu vực khảo sát. Từ đó, truy xuất vào trong cơ sở dữ liệu và lấy hết thông tin các đoạn đường nằm trong cụm dữ liệu của hình chữ nhật đó. Sau đó, kiểm tra xem điểm GPS đó rơi vào trong hình chữ nhật của đoạn đường nào thì kết luận điểm GPS thuộc đoạn đường đó. Nếu có nhiều hơn một đoạn đường chứa điểm GPS thì đoạn đường nào có tìm đường gần với điểm GPS hơn sẽ được chọn. Nếu có ít nhất hai đoạn đường có cùng khoảng cách từ tìm đường tới điểm GPS thì chọn bất kỳ một trong số đó. Hình 6 cho thấy một ví dụ minh họa tìm kiếm đoạn đường phù hợp cho một điểm GPS. Điểm 610 và 609 cùng rơi vào hình chữ nhật của đoạn đường 602 trên tuyến đường 601 nên cả hai đều thuộc vào đoạn đường này. Trong khi đó, điểm 608 thuộc đồng thời hai đoạn đường 603 và 604 (trên hai tuyến đường 601 và 600) nhưng vì nó gần với tìm đường của đoạn đường 603 hơn nên kết quả là điểm 608 thuộc đoạn đường 603. Điểm 607 nằm ngay trên đường phân cách hai đoạn đường 606 và 605 nên khoảng cách của nó tới tìm đường của hai đoạn đường này là bằng nhau. Do đó, kết quả trả về là đoạn nào trong hai đoạn đường này đều được. Điểm 611 không thuộc đoạn đường nào nên kết quả là không tìm thấy.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống xử lý dữ liệu định vị toàn cầu (GPS) theo thời gian thực dùng cho hệ thống giao thông thông minh, hệ thống này bao gồm:

khối thu thập dữ liệu để tiếp nhận nguồn dữ liệu GPS thô;

khối xử lý dữ liệu thực hiện chuyển đổi dữ liệu GPS thô sang thông tin về vận tốc di chuyển trung bình của các phương tiện giao thông trên các đoạn đường nằm trong một phạm vi địa lý nhất định;

khối cơ sở dữ liệu để lưu trữ dữ liệu thô và dữ liệu đã qua xử lý;

khối sao lưu dự phòng để lưu trữ dữ liệu dự phòng cho cơ sở dữ liệu.

2. Hệ thống theo điểm 1, trong đó khối thu thập dữ liệu có khả năng thu thập dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau, phân loại và chuẩn hóa chúng trước khi đưa vào trong cơ sở dữ liệu.

3. Hệ thống theo điểm 1, trong đó khối xử lý dữ liệu thực hiện việc chuyển đổi dữ liệu GPS sang vận tốc di chuyển trung bình của các phương tiện trên các đoạn đường theo một chu kỳ ngắn xác định trước và khối xử lý dữ liệu này bao gồm:

khối định thời để điều phối hoạt động của khối xử lý dữ liệu;

khối nạp dữ liệu để nạp dữ liệu GPS từ khối cơ sở dữ liệu;

khối hàng đợi dữ liệu GPS để chứa tạm thời dữ liệu thô;

khối xử lý dữ liệu song song đa luồng thực hiện việc tính toán song song nhằm nâng cao tốc độ tính toán ánh xạ tín hiệu GPS vào các đoạn đường trên bản đồ số;

khối lưu trữ dữ liệu tạm thời thực hiện việc quản lý và lưu trữ dữ liệu trên bộ nhớ chính để chứa dữ liệu trung gian trong quá trình xử lý;

khối tổng hợp dữ liệu thực hiện việc tính toán ước lượng tốc độ di chuyển từ các tín hiệu GPS trên một đoạn đường và lưu kết quả vào cơ sở dữ liệu.

4. Hệ thống điểm 3, trong đó khối định thời có khả năng kích hoạt khối nạp dữ liệu sau mỗi chu kỳ thời gian có độ dài nhất định.



5. Hệ thống theo điểm 3, trong đó khối nạp dữ liệu có khả năng đọc trực tiếp dữ liệu từ khối cơ sở dữ liệu để đưa vào hàng đợi chuẩn bị cho quá trình xử lý.

6. Hệ thống theo điểm 3, trong đó khối hàng đợi dữ liệu GPS là nơi chứa dữ liệu GPS thô trên bộ nhớ máy tính.

7. Hệ thống theo điểm 3, trong đó khối xử lý dữ liệu song song đa luồng chia dữ liệu thành nhiều gói nhỏ và sử dụng nhiều luồng xử lý thao tác đồng thời trên các gói dữ liệu này.

8. Hệ thống theo điểm 3, trong đó:

khối lưu trữ dữ liệu tạm thời để lưu trữ dữ liệu sau xử lý bởi khối xử lý dữ liệu song song đa luồng; và

dữ liệu trong khối lưu trữ tạm thời được lưu trên khối nhớ chính và có thể được truy xuất ngược từ các luồng xử lý dữ liệu.

9. Hệ thống theo điểm 3, trong đó khối tổng hợp dữ liệu có khả năng đọc dữ liệu từ khối lưu trữ dữ liệu tạm thời, tổng hợp chúng và lưu vào trong khối cơ sở dữ liệu.

10. Hệ thống theo điểm 1, trong đó khối cơ sở dữ liệu còn lưu trữ bản đồ số thể hiện một khu vực địa lý có phạm vi cụ thể và gồm các thông tin sau:

các tuyến đường nằm trong khu vực địa lý nhất định;

các đoạn đường cấu thành các tuyến đường.

11. Hệ thống trong điểm 10, trong đó các đoạn đường là các đoạn thẳng sao cho khi ghép nối các đoạn đường trên cùng một tuyến đường sẽ thu được hình dạng cơ bản của tuyến đường.

12. Hệ thống theo điểm 10, trong đó bản đồ số được chia thành các vùng không gian con không trùng lặp nhau.

13. Hệ thống theo điểm 12, trong đó các đoạn đường được tổ chức theo cụm dựa trên các vùng không gian con chứa chúng.

14. Phương pháp xử lý dữ liệu GPS theo thời gian thực dùng cho hệ thống theo điểm 1, phương pháp này bao gồm các bước:

kiểm tra dữ liệu mới;

lọc dữ liệu;

tìm đoạn đường chứa dữ liệu GPS;

tính toán vận tốc.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó:

bước kiểm tra dữ liệu mới là quá trình lặp, lặp lại việc kiểm tra xem khối hàng đợi có dữ liệu hay không; và

vòng lặp kết thúc khi luồng xử lý phát hiện có dữ liệu bên trong hàng đợi; và

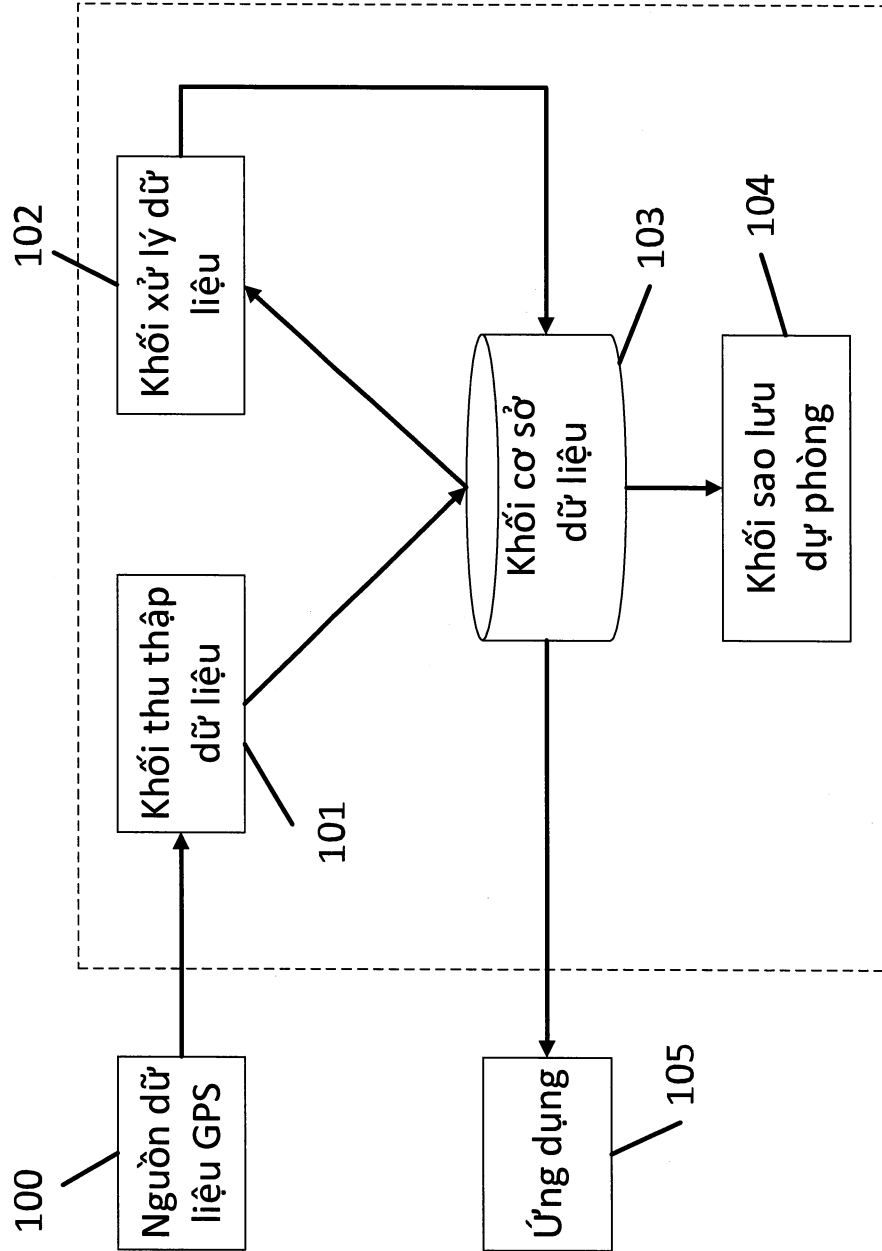
giữa những lần lặp, luồng xử lý sẽ ngủ trong một khoảng thời gian nhất định.

16. Phương pháp theo điểm 14, trong đó bước lọc dữ liệu loại ra các dữ liệu không hợp lệ theo một số tiêu chí nhất định và sau quá trình này, nếu tất cả dữ liệu đều bị loại hết thì luồng xử lý quay về thực hiện lại bước kiểm tra dữ liệu mới nếu không thì luồng xử lý sẽ thực hiện tiếp bước tìm đoạn đường chứa dữ liệu GPS.

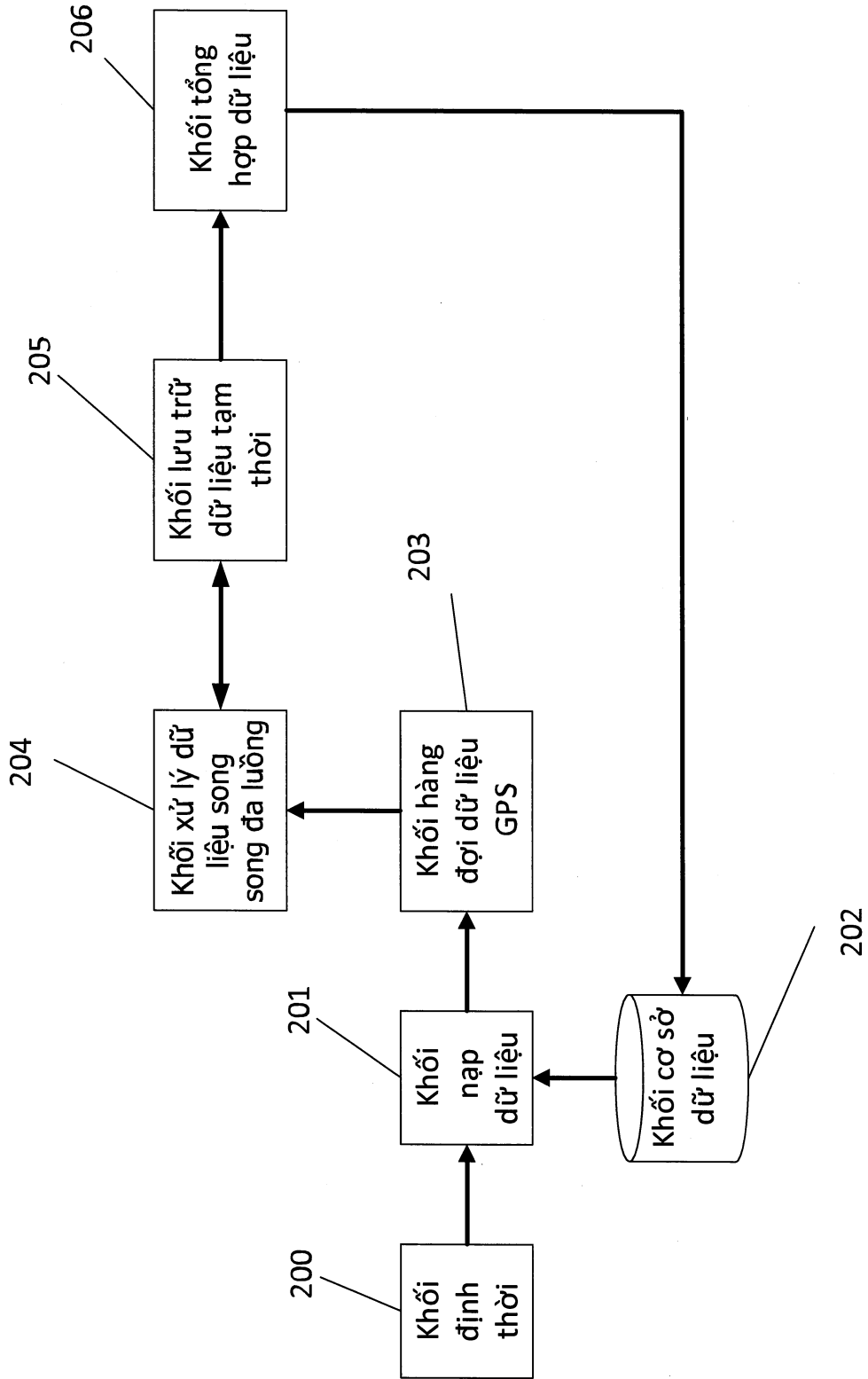
17. Phương pháp theo điểm 14, trong đó bước tìm đoạn đường chứa dữ liệu GPS sẽ tìm các đoạn đường chứa các điểm GPS thỏa mãn các tiêu chí của bước lọc dữ liệu.

18. Phương pháp theo điểm 14, trong đó bước tính toán vận tốc sẽ dựa vào thông tin tất cả các điểm cùng rơi vào một đoạn đường để tính ra vận tốc trên các đoạn đường này.

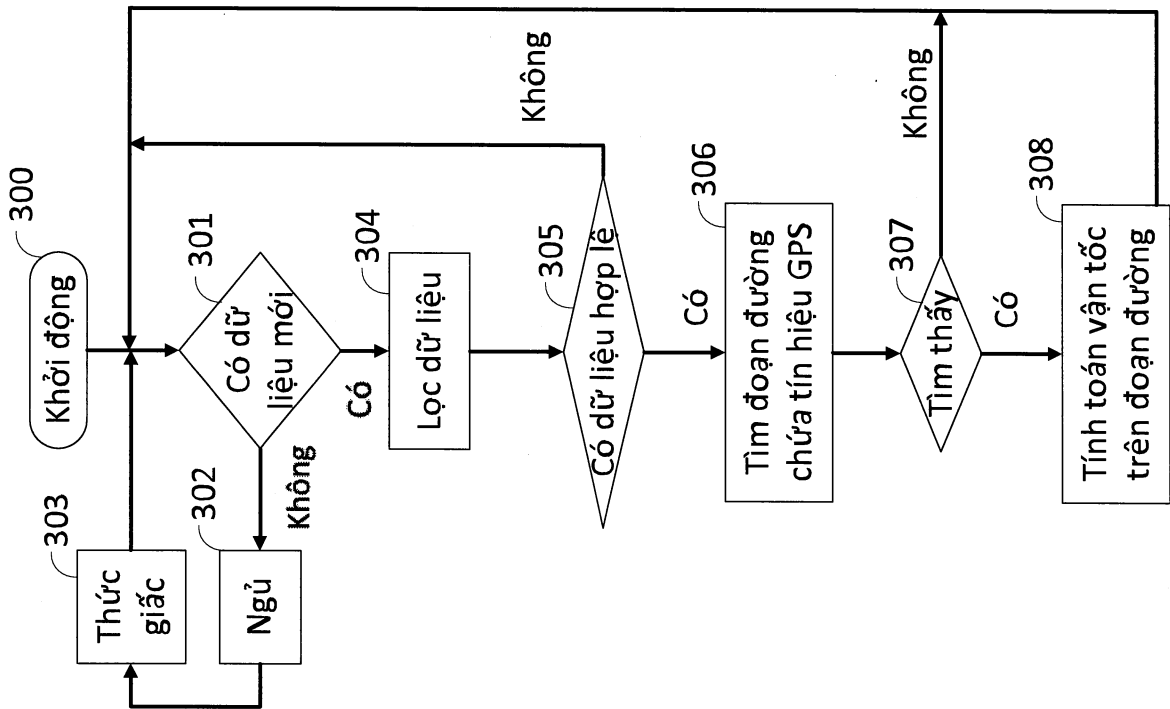
Hình 1



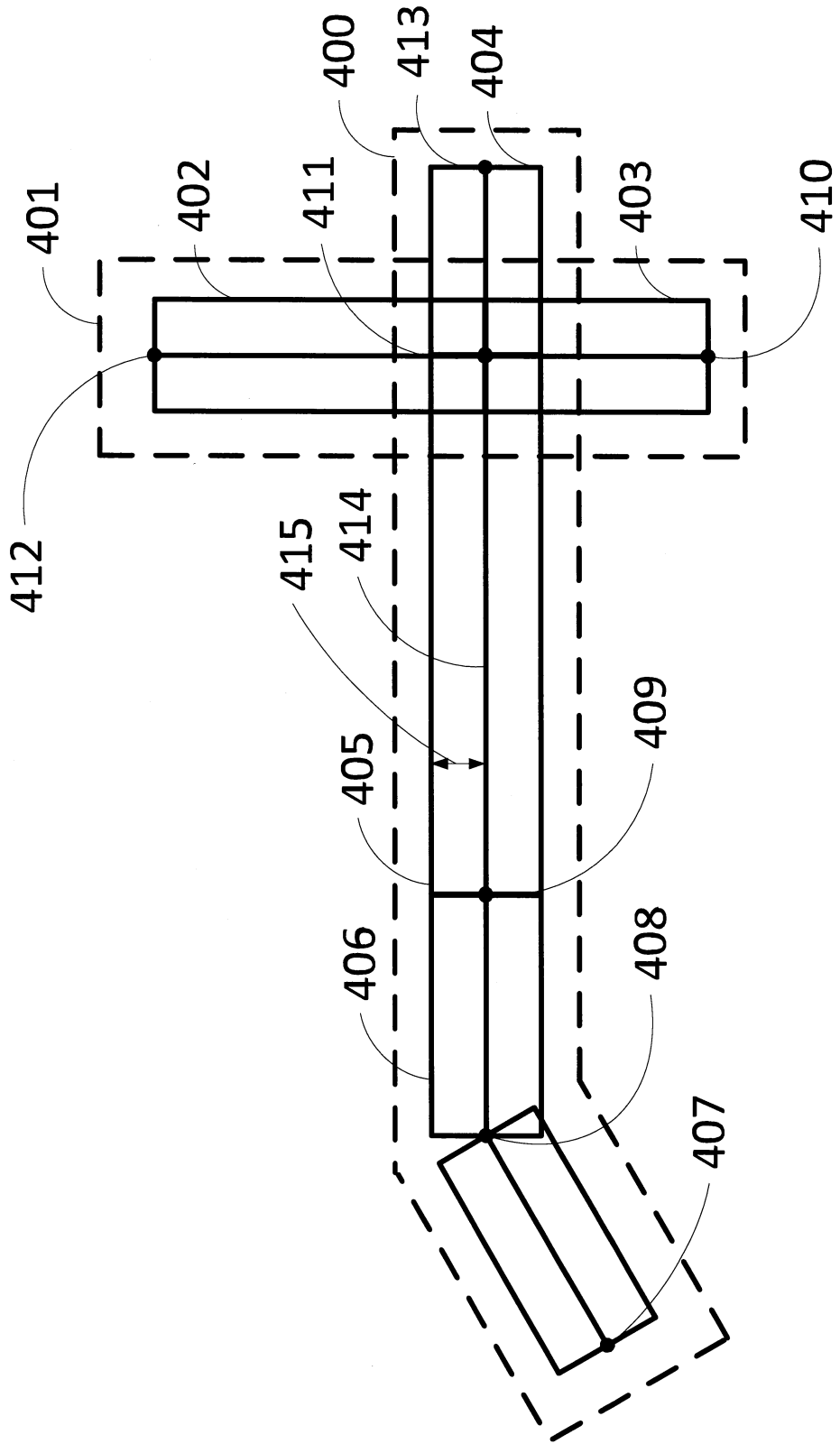
Hình 2



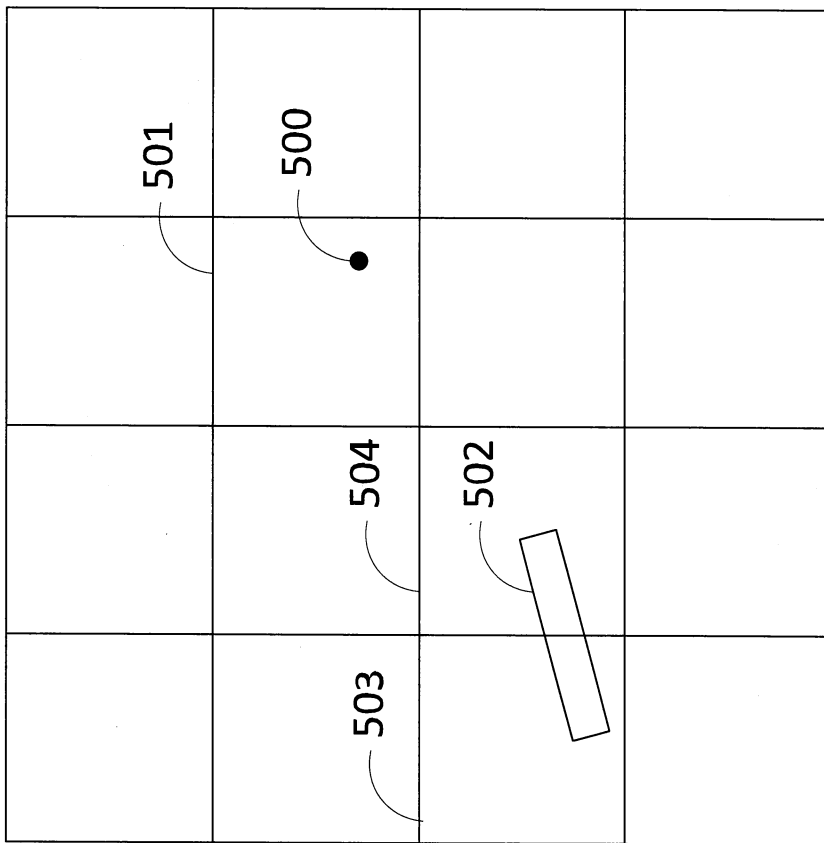
Hình 3



Hình 4



Hình 5



Hình 6

