



## Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



# Xây dựng phần mềm giám sát và quản lý báo hiệu hàng hải từ xa trên cơ sở nguồn dữ liệu từ hệ thống nhận dạng tự động (AIS) và hải đồ điện tử (ENC)

Bùi Ngọc Quý<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Phúc Chính<sup>2</sup>, Đồng Duy Mạnh<sup>2</sup>, Phạm Văn Hiệp<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Mỹ Hạnh<sup>3</sup>, Trần Trung Anh<sup>1</sup>, Dương Anh Quân<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Thu Hà<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Khoa Trắc địa - Bản đồ và Quản lý đất đai, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

<sup>2</sup> Tổng công ty Đảm bảo an toàn hàng hải Miền Bắc, Việt Nam

<sup>3</sup> Phòng Xuất bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

<sup>4</sup> Trung tâm Biên giới và Địa giới, Cục Đo đạc Bản đồ và Thông tin Địa lý, Việt Nam

### THÔNG TIN BÀI BÁO

### TÓM TẮT

#### Quá trình:

Nhận bài 31/05/2019  
Chấp nhận 10/08/2019  
Đăng online 30/08/2019

#### Từ khóa:

Báo hiệu hàng hải  
Phần mềm  
Hải đồ điện tử  
ENC  
AIS

*Công tác quản lý và giám sát báo hiệu hàng hải đòi hỏi nhiều thông tin và hoạt động liên tục để đảm bảo cho hoạt động hàng hải được an toàn, do vậy các thiết bị báo hiệu luôn phải được theo dõi và quản lý. Để giám sát và quản lý các báo hiệu hàng hải cũng như các hoạt động hàng hải của tàu thuyền, có nhiều phương pháp như thông qua công nhân vận hành trực tiếp, thông qua các cảm biến hoặc có thể giám sát từ xa thông qua các tín hiệu nhận dạng tự động. Trên cơ sở nguồn dữ liệu từ hệ thống nhận dạng tự động (AIS) và hải đồ điện tử (ENC) nhóm nghiên cứu đã tiến hành thiết kế, xây dựng phần mềm quản lý và giám sát báo hiệu hàng hải từ xa thông qua mạng internet. Nội dung bài báo này đề cập tới quá trình thiết kế và xây dựng phần mềm giám sát và quản lý báo hiệu hàng hải từ xa trên cơ sở dữ liệu thu được từ hệ thống nhận dạng tự động (AIS) và hải đồ điện tử (ENC).*

© 2019 Trường Đại học - Địa chất. Tất cả các quyền được đảm bảo.

## 1. Đặt vấn đề

Báo hiệu hàng hải là thiết bị hoặc công trình, tàu thuyền được thiết lập và vận hành trên mặt nước hoặc trên đất liền để chỉ dẫn cho người đi biển hoặc tổ chức, cá nhân liên quan định hướng, xác định vị trí của tàu thuyền. Vị trí và đặc tính của

báo hiệu có thể chỉ ra các giới hạn luồng hàng hải, các chướng ngại vật hay mối nguy hiểm đối với hàng hải để hàng hải an toàn, do đó việc duy trì hoạt động của báo hiệu hàng hải là nhiệm vụ vô cùng quan trọng của hoạt động bảo đảm an toàn hàng hải.

Trong thời gian qua, công tác giám sát vị trí và năng lượng của báo hiệu hàng hải bằng việc chạy tàu và dùng định vị kiểm tra tọa độ, dùng máy đo điện áp; giám sát tình trạng hoạt động ban đêm

\*Tác giả liên hệ.

E - mail: [buingocquy@humg.edu.vn](mailto:buingocquy@humg.edu.vn)

bằng ống nhôm,... các công việc này đòi hỏi phải có kinh nghiệm vì ban đêm có rất nhiều các nguồn sáng khác nhau phát ra như đèn trên cảng, trên tàu,... nên dễ gây ra sự nhầm lẫn. Do đó, việc xây dựng phần mềm giám sát và quản lý báo hiệu hàng hải trên cơ sở dữ liệu thu nhận từ hệ thống AIS (Automatically Identification System) và ENC (Electronic Navigational Chart) sẽ giải quyết vấn đề theo dõi hoạt động của báo hiệu hàng hải và giám sát các phương tiện hoạt động hàng hải từ xa thông qua phần mềm trên máy tính.

## 2. Tổng quan các vấn đề nghiên cứu

### 2.1. Tổng quan về hệ thống nhận dạng tự động (Automatic Identification System - AIS)

AIS là hệ thống nhận dạng tự động hoạt động trên băng tần VHF hàng hải dùng để nhận biết thông tin giữa phương tiện, đối tượng có gắn thiết bị AIS trong phạm vi phủ sóng VHF. Những thông tin từ AIS giúp cho việc điều hành hoạt động hàng hải, kiểm soát hoạt động của báo hiệu hàng hải và điều động tránh va chạm giữa các phương tiện khi hàng hải, ngoài ra có thể trao đổi các thông tin như trợ giúp khi có sự cố, thông tin thời tiết,... Khi kết hợp AIS với một thiết bị thông tin liên lạc khác, AIS còn được ứng dụng trong các trường hợp khẩn cấp, cứu hộ, cứu nạn trên biển (Tetreault, 2005; Kurt and Philip, 2007). AIS cho phép các phương tiện thủy chủ động chia sẻ các thông tin của mình với các phương tiện, đài thông tin duyên hải hoạt động trong khu vực lân cận, các trạm VTS - Base Transceiver Station và cơ quan quản lý hàng hải (ITU - R, 2014).

Thiết bị nhận dạng tự động AIS có tác dụng lưu thông tin tàu, thuyền viên, hàng hóa trên tàu (Tetreault, 2005; Kurt and Philip, 2007). Khi lắp đặt thiết bị AIS, không chỉ phục vụ quản lý nhà nước mà còn giúp các chủ tàu, người điều khiển phương tiện có thể quan sát, giao tiếp được với các tàu xung quanh. Khi xảy ra sự cố như chìm đắm, có thể dễ dàng phát hiện vị trí để giúp tìm kiếm cứu nạn thuận lợi hơn.

### 2.2. Tổng quan về hải đồ điện tử (Electronic Navigational Chart - ENC)

Hải đồ điện tử (ENC) là dạng hải đồ vector, trong đó bao gồm tất cả các thông tin, cơ sở dữ liệu kỹ thuật số được chuẩn hóa về cấu trúc, nội dung

và định dạng... theo tiêu chuẩn S57 của Tổ chức Thủy đạc Quốc tế (IHO, 2000; Bui Ngoc Quy et al., 2018) được sản xuất và phát hành bởi các cơ quan Thủy đạc quốc gia. Hải đồ điện tử chứa các thông tin cần thiết để cho tàu thuyền hàng hải an toàn, đồng thời cung cấp cho người đi biển bản đồ và các thông tin hàng hải được hiển thị trực quan trên màn hình máy tính. Hơn thế nữa, ENC còn chứa nhiều thông tin thuộc tính chi tiết hơn so với hải đồ giấy để tăng cường an toàn hàng hải và cho phép các nhà hàng hải điều khiển các con tàu một cách thuận tiện, ENC được ứng dụng rộng rãi trong các lĩnh vực như:

- Trong công tác quản lý báo hiệu: Sử dụng phần mềm chuyên dụng để hiển thị hải đồ điện tử kết hợp với các thiết bị thu AIS để kiểm tra vị trí và tình trạng hoạt động của báo hiệu hàng hải;

- Cập nhật, lưu trữ thông tin báo hiệu hàng hải, tuyến luồng hàng hải;

- Trong công tác hàng hải: Hải đồ điện tử được sử dụng làm nền cho hệ thống ECDIS (có kết hợp AIS, Radar,...) cho phép chọn lọc đối tượng và điều chỉnh tỷ lệ hiển thị;

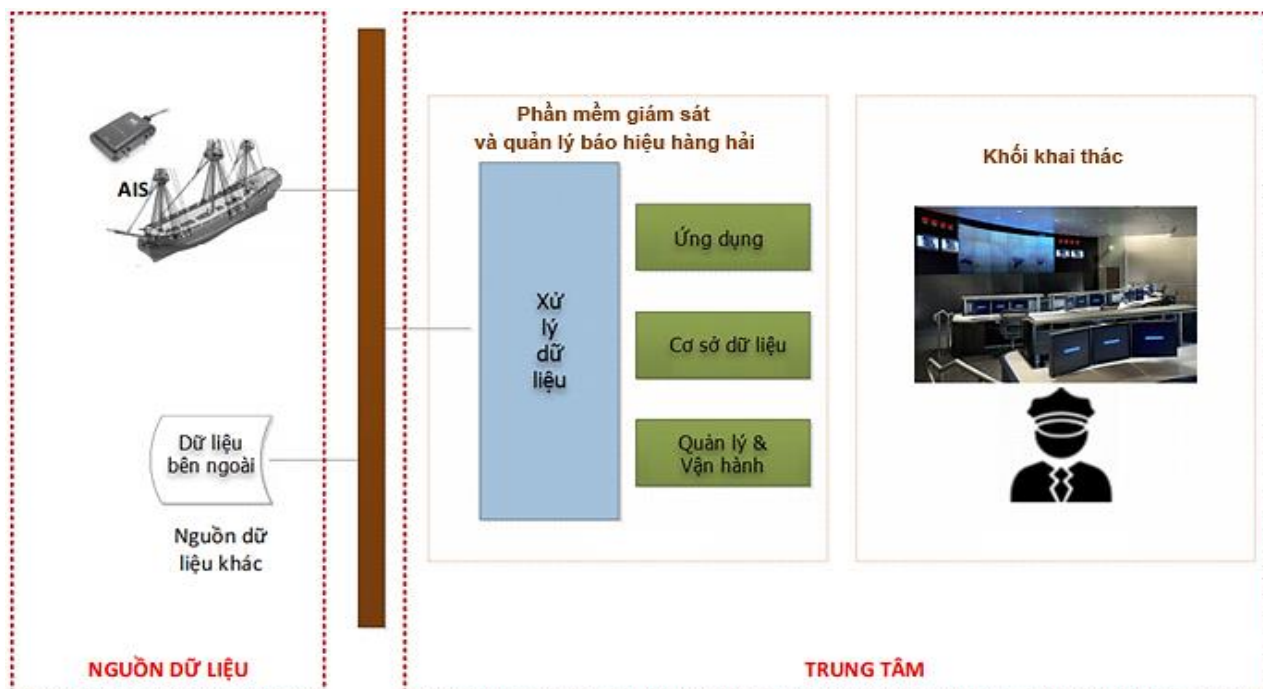
- Các cơ quan quản lý hàng hải: ENC được sử dụng làm nền cho hệ thống ECDIS (kết hợp AIS, VTS) trong công tác quản lý các phương tiện hoạt động trong khu vực được giao quản lý (Tetreault, 2005);

- Ngoài ra, ENC còn được ứng dụng trong các cơ quan nghiên cứu, giảng dạy, các cơ quan hoạt động trong lĩnh vực tìm kiếm cứu nạn, thăm dò dầu khí...(Kurt and Philip, 2007).

## 3. Thiết kế tổng thể phần mềm giám sát và quản lý báo hiệu hàng hải từ xa trên cơ sở nguồn dữ liệu thu nhận từ hệ thống AIS và ENC

### 3.1. Mô hình tổng thể

Mô hình tổng thể của hệ thống phần mềm được thiết kế gồm hai khối chính: khối xử lý và khối khai thác (Hình 1). Khối xử lý được xem là trái tim của hệ thống với chức năng chính là tổng hợp các nguồn dữ liệu thu được, sau đó phân tích, xử lý thành các thông tin giám sát, lưu trữ dữ liệu và cung cấp ứng dụng cho phép người dùng khai thác thông tin trên nền hải đồ. Khối khai thác cung cấp giao diện cho các hoạt động giám sát và thao tác nghiệp vụ của người dùng (Nguyễn Phúc Chính, 2019).



Hình 1. Mô hình triển khai phần mềm.

### 3.2. Nguyên lý hoạt động

Phần mềm giám sát và quản lý báo hiệu hàng hải từ xa hoạt động dựa trên việc phân tích, xử lý nguồn dữ liệu thu thập được để chuyển thành các thông tin có nghĩa liên quan đến hoạt động của báo hiệu, tàu thuyền, đồng thời xác định hành vi nghi ngờ và đưa ra cảnh báo tình trạng của báo hiệu, tàu thuyền (Nguyễn Phúc Chính, 2019).

Phần mềm thu thập dữ liệu báo hiệu (vị trí, tình trạng báo hiệu, điện áp,...); thông tin khí tượng thủy văn từ các trạm triều ký tự ghi (thông tin gió, mực nước,...); dữ liệu tĩnh của tàu (hồ hiệu, tên tàu, kích thước tàu, loại hàng hóa,...), dữ liệu vị trí, hướng di chuyển, tốc độ, thời gian dự định tới, cảng đích và các thông tin khác của tàu thuyền thông qua nguồn phát AIS. Từ dữ liệu này, khối xử lý của phần mềm sử dụng nhiều thuật toán phức tạp kết hợp với kỹ thuật nghiệp vụ hàng hải xử lý và phân tích để tạo ra nguồn thông tin hữu ích và có hệ thống cho người sử dụng. Người dùng có thể theo dõi tình trạng hoạt động của các báo hiệu, hành vi của từng tàu, nhóm tàu; thiết lập cảnh báo liên quan đến từng đối tượng tàu.

Khối khai thác cung cấp giao diện khai thác cho người sử dụng, cho phép người sử dụng giám sát các đối tượng trên bản đồ, thực hiện các thao

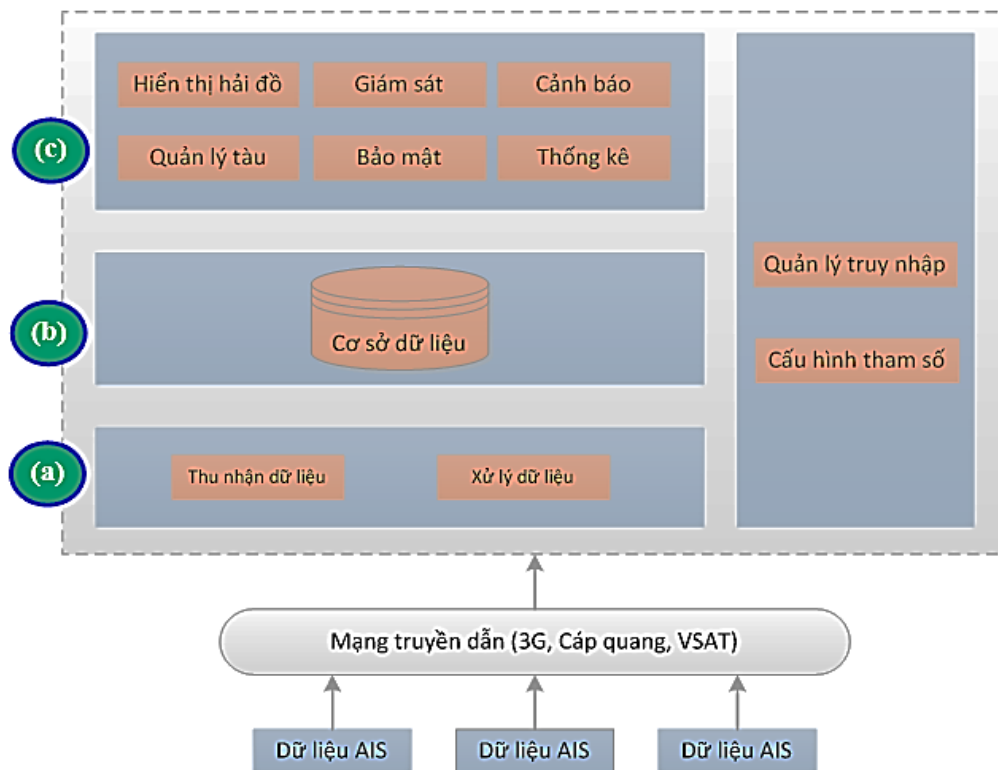
tác nghiệp vụ một cách dễ dàng và hiệu quả nhất thông qua giao diện phần mềm.

### 3.3. Kiến trúc hệ thống

Trong mô hình kiến trúc của hệ thống, phần mềm được thiết kế với các chức năng để tiếp nhận nguồn dữ liệu đầu vào, phân tích và xử lý nguồn dữ liệu, lưu trữ dữ liệu, cấu hình hoạt động của hệ thống và cung cấp các ứng dụng để phục vụ các nghiệp vụ giám sát, khai thác hệ thống (Hình 2) và bao gồm các module chức năng chính như sau:

Module thu nhận và xử lý tín hiệu (a) thực hiện việc thu nhận dữ liệu từ các nguồn dữ liệu, lọc dữ liệu, loại bỏ những dữ liệu sai lệch và tránh trùng lặp, xử lý dữ liệu để lấy ra các thông tin cần thiết và tổng hợp thành các thông tin có hệ thống, chuyển tiếp dữ liệu đến các module khác để xử lý.

Module cơ sở dữ liệu (b) thực hiện việc quản trị và lưu trữ dữ liệu bao gồm dữ liệu hoạt động của hệ thống và dữ liệu liên quan đến báo hiệu, tàu thuyền. Dữ liệu hoạt động của hệ thống bao gồm dữ liệu cấu hình hoạt động, dữ liệu bản đồ, dữ liệu cảnh báo... Dữ liệu báo hiệu, tàu thuyền là nguồn dữ liệu được thu thập từ các nguồn khác nhau về các thông tin liên quan. Hệ thống thực hiện các lệnh truy xuất dữ liệu theo thời gian thực qua module này.



Hình 2. Mô hình kiến trúc hệ thống.

Module ứng dụng (c) thực hiện việc chuyển hóa dữ liệu thành các trường ứng dụng của hệ thống, phục vụ cho hoạt động giám sát, tìm kiếm, thiết lập các luật cảnh báo,... Đây chính là nơi người dùng thực hiện việc giám sát và quản lý báo hiệu cũng như các hoạt động hành hải của tàu thuyền.

### 3.4. Chuẩn dữ liệu NMEA 0183

NMEA 0183 là một tiêu chuẩn giao tiếp giữa các thiết bị hàng hải do tổ chức NMEA (National Marine Electronics Association) đưa ra để truyền tải dữ liệu về thông số kỹ thuật, giá trị điện tử giữa các thiết bị hàng hải như: echo sounder (máy đo độ sâu), sonar (thiết bị dẫn đường và đo cự ly bằng sóng âm thanh), anemometer (máy đo gió), gyrocompass (la bàn tự động), máy thu GPS,...

#### Định dạng dữ liệu của chuẩn NMEA 0183

Chuẩn NMEA 0183 sử dụng bảng mã ASCII.

Dữ liệu truyền đi dưới dạng các "sentence". Mỗi "sentence" được bắt đầu bởi ký tự '\$' và kết thúc bởi <CR><LF> (CR - ký tự kết thúc, LF - ký tự xuống dòng).

Các trường dữ liệu được nối tiếp nhau bởi

dấu ','. Kết thúc các trường dữ liệu là dấu '\*', sau dấu '\*' là số checksum được miêu tả bởi 1 số hexa. Checksum là một phép XOR giữa tất cả các ký tự giữa '\$' và '\*' (nhưng không bao gồm 2 ký tự này). Khi dữ liệu ở một trường không đúng định dạng hoặc không chính xác, bên nhận sẽ bỏ qua và xác nhận các dữ liệu khác bằng cách đếm các dấu ','.

Có 3 kiểu sentence: talker sentence ("sentence" từ nguồn phát), proprietary sentence ("sentence" độc quyền), query sentence ("sentence" truy vấn).

Một talker "sequence" có dạng: \$tsssd1,d2,...<CR><LF>.

Mỗi "sentence" được bắt đầu bởi ký tự '\$', 2 ký tự tiếp theo tt là thông tin về "talker ID", 3 ký tự tiếp theo sss là thông tin về "sentence ID". Một "sentence" có thể chứa tới 82 ký tự bao gồm cả ký tự '\$' và <CR><LF> (CR - ký tự kết thúc, LF - ký tự xuống dòng).

Tiêu chuẩn NMEA 0183 cho phép các nhà sản xuất có thể định nghĩa một định dạng độc quyền của mình bằng cách khai báo các "sentence" bắt đầu bởi "\$P". Sau "\$P" là 3 ký tự về mã nhà sản xuất, sau đây là những trường dữ liệu tùy các nhà sản xuất đưa ra nhưng phải tuân theo đúng định dạng của một "sentence" chuẩn.

Một query “sentence” có dạng: \$ttlQ,sss <CR><LF>

Hai ký tự đầu tt là địa chỉ của “talker ID” gửi yêu cầu, hai ký tự tiếp theo ll là địa chỉ của “talker ID” nhận yêu cầu. Ký tự Q định nghĩa “sentence” này là một “sentence” truy vấn. 3 ký tự tiếp theo sss là 3 ký tự “sentence ID” yêu cầu.

### 3.5. Thiết kế cơ sở dữ liệu

Cơ sở dữ liệu được thiết kế gồm 9 lớp với cấu trúc dữ liệu (Nguyễn Phúc Chính, 2019): Ship - Lưu trữ toàn bộ thông tin về tàu trong phạm vi

giám sát (Bảng 1); Groupship - Lưu thông tin về các nhóm tàu (bảng 2); Shipwaypoint - Lưu thông tin về tuyến hành trình của tàu (Bảng 3); Shiptracks - Lưu thông tin về hành trình của tàu (Bảng 4); Zone - Lưu các thông tin về vùng (phạm vi) quản lý (Bảng 5); Zonelog - Lưu thông tin về lịch sử đi vào/đi ra các vùng quản lý của từng tàu (Bảng 6); Atonalertconfig - Lưu thông tin cấu hình cảnh báo cho các Aton (Bảng 7); Vmsnorthconfig - Lưu thông tin cấu hình của phần mềm Vms North (Bảng 8); Atonmessage - Lưu các bản tin thông báo của Aton (Bảng 9).

Bảng 1. Cấu trúc dữ liệu thông tin về tàu - lớp SHIP.

Tên trường	Thông tin	Kiểu dữ liệu	Độ rộng
ID	ID của bản ghi dữ liệu	Int	11
Groupid	ID của nhóm tàu	Int	11
Mmsi	Mã nhận dạng dịch vụ lưu động hàng hải (MMSI)	Int	11
Createdate	Thời gian tạo bản ghi	Datetime	
Updatedate	Thời gian cập nhật bản ghi mới nhất	Datetime	

Bảng 2. Cấu trúc dữ liệu thông tin về nhóm tàu - lớp GROUPSHIP.

Tên trường	Thông tin	Kiểu dữ liệu	Độ rộng
ID	ID của bản ghi dữ liệu	Int	11
Groupname	Tên nhóm tàu	Tinytext	255
Description	Mô tả chung về nhóm tàu	Tinytext	255
Color	Phân loại màu hiển thị của nhóm tàu	Int	11
Isshow	Cờ để xác định xem nhóm tàu có được hiển thị hay không	Int	11
Createdate	Thời gian tạo bản ghi	Datetime	
Updatedate	Thời gian cập nhật bản ghi mới nhất	Datetime	

Bảng 3. Cấu trúc thông tin về tuyến hành trình của tàu - lớp SHIPWAYPOINT.

Tên trường	Thông tin	Kiểu dữ liệu	Độ rộng
ID	ID của bản ghi dữ liệu	Int	11
Trackid	ID của bản ghi hành trình tàu	Bigint	11
Createdate	Thời gian tạo bản ghi	Datetime	

Bảng 4. Cấu trúc thông tin về hành trình tàu - lớp SHIPTRACKS.

Tên trường	Thông tin	Kiểu dữ liệu	Độ rộng
ID	ID của bản ghi dữ liệu	Bigint	11
Mmsi	Mã nhận dạng dịch vụ lưu động hàng hải (MMSI)	Int	11
Trackname	Tên hành trình tàu	Varchar	250
Description	Mô tả hành trình tàu	Tinytext	255
Createdate	Thời gian tạo bản ghi	Datetime	
Updatedate	Thời gian cập nhật bản ghi mới nhất	Datetime	

Bảng 5. Cấu trúc thông tin vùng giám sát - lớp ZONE.

Tên trường	Thông tin	Kiểu dữ liệu	Độ rộng
ID	ID của bản ghi dữ liệu	Int	11
Guid	Thông tin	Varchar	50
Name	Tên vùng quản lý	Varchar	250
Type	Phân loại vùng quản lý	Varchar	250
Createdate	Thời gian tạo bản ghi	Datetime	
Updatedate	Thời gian cập nhật bản ghi mới nhất	Datetime	

Bảng 6. Cấu trúc thông tin lịch sử đi vào các vùng quản lý - lớp ZONELOG.

Tên trường	Thông tin	Kiểu dữ liệu	Độ rộng
ID	ID của bản ghi dữ liệu	Bigint	50
Zoneid	ID của vùng quản lý	Int	11
Mmsi	Mã nhận dạng dịch vụ lưu động hàng hải (MMSI)	Int	11
Shiptype	Phân loại tàu	Varchar	200
Width	Chiều rộng của tàu	Int	11
Height	Chiều dài của tàu	Int	11
Timein	Thời điểm tàu đi vào vùng quản lý	Datetime	
Timeout	Thời điểm tàu đi ra khỏi vùng quản lý	Datetime	

Bảng 7. Cấu trúc thông tin cấu hình cảnh báo Aton - lớp ATONALERTCONFIG.

Tên trường	Thông tin	Kiểu dữ liệu	Độ rộng
ID	ID của bản ghi dữ liệu	Int	11
Configid	ID của loại cấu hình bản tin	Int	11
Mmsi	Mã nhận dạng dịch vụ lưu động hàng hải (MMSI)	Int	11
Value	Nội dung bản tin	Varchar	255
Createdate	Thời gian tạo bản ghi	Datetime	
Updatedate	Thời gian cập nhật bản ghi mới nhất	Datetime	

Bảng 8. Cấu trúc lớp tin báo về Aton - lớp TONMESSAGE.

Tên trường	Thông tin	Kiểu dữ liệu	Độ rộng
ID	ID của bản ghi dữ liệu	Int	11
Mmsi	Mã nhận dạng dịch vụ lưu động hàng hải (MMSI)	Int	11
Messageid	ID của bản tin	Int	11
Content	Nội dung bản tin	Varchar	500
Createdate	Thời gian tạo bản ghi	Datetime	
Updatedate	Thời gian cập nhật bản ghi mới nhất	Datetime	

Bảng 9. Cấu trúc lớp cấu hình phần mềm - lớp VMSCONFIG.

Tên trường	Thông tin	Kiểu dữ liệu	Độ rộng
ID	ID của bản ghi dữ liệu	Int	11
Name	Tên cấu hình	Varchar	255
Description	Mô tả thông tin cấu hình	Tinytext	255
Type	Loại cấu hình	Int	11
Createdate	Thời gian tạo bản ghi	Datetime	
Updatedate	Thời gian cập nhật bản ghi mới nhất	Datetime	

#### 4. Xây dựng phần mềm giám sát và quản lý báo hiệu hàng hải từ xa trên cơ sở nguồn dữ liệu thu nhận từ hệ thống AIS và ENC

##### 4.1. Xây dựng chức năng hiển thị hải đồ

Phần mềm được xây dựng nhằm hỗ trợ người dùng hiển thị hải đồ theo định dạng S57 và S63 của tổ chức thủy đặc thể giới (IHO - S57; IHO - S63). Trên hải đồ thể hiện đầy đủ các loại dữ liệu như: Dữ liệu nền hải đồ (Đảo, bãi đá ngầm, độ sâu nước...), dữ liệu phân tích (Đường cơ sở, vùng lãnh hải, vùng đặc quyền kinh tế, vùng đặt giàn khoan...) hoặc thể hiện các thông tin thu thập do người dùng quy định (Vùng tranh chấp, vùng hay xảy ra va chạm, vùng nóng về buôn lậu, vùng cấm đánh bắt, vùng đã từng được thăm dò, vùng đã từng đặt giàn khoan...). Phần mềm có khả năng nhập từng file hoặc cả thư mục chứa hải đồ để hiển thị.

Hải đồ điện tử được tích hợp các chức năng như: Dịch chuyển hải đồ, phóng to, thu nhỏ, đo khoảng cách, đo diện tích, tạo vùng giám sát,... cho phép người dùng đánh dấu vị trí, chú thích cho điểm đó hay chụp lại ảnh hải đồ hiện tại. Ngoài ra, hải đồ điện tử còn tích hợp thước thời gian cho phép người dùng tùy ý chọn thời điểm và khoảng thời gian hiển thị trong quá khứ.

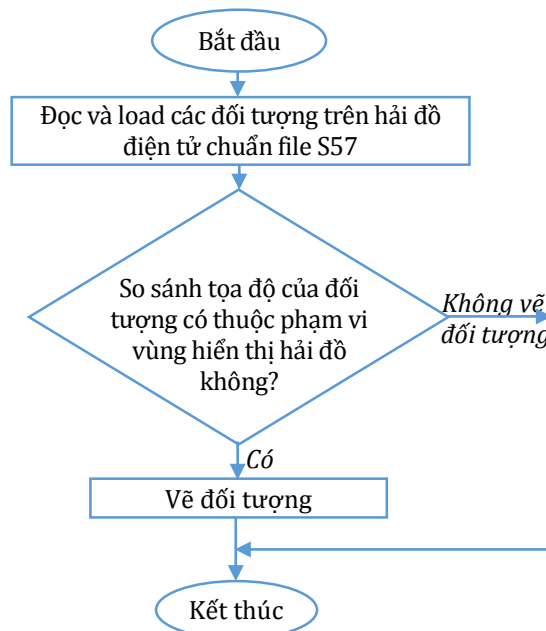
Giao diện khai thác của phần mềm cho phép người dùng tùy chọn những lớp dữ liệu được phép hiển thị trên hải đồ. Người dùng tự quy định nội dung hiển thị trên hải đồ bằng thao tác tích chọn trên giao diện. Với tính năng này, hải đồ được hiển thị đúng với tiêu chí của người dùng. Người dùng cũng có thể lọc các đối tượng tàu được phép xuất hiện trên hải đồ theo các tiêu chí như: Loại tàu, kích thước, quốc tịch, hồ hiệu, thời điểm, khoảng thời gian,...

Hải đồ hỗ trợ 3 chế độ hiển thị màn hình: Base, Standard, All và chế độ ban ngày, ban đêm. Hỗ trợ đo khoảng cách giữa 2 điểm bất kì theo m, km.

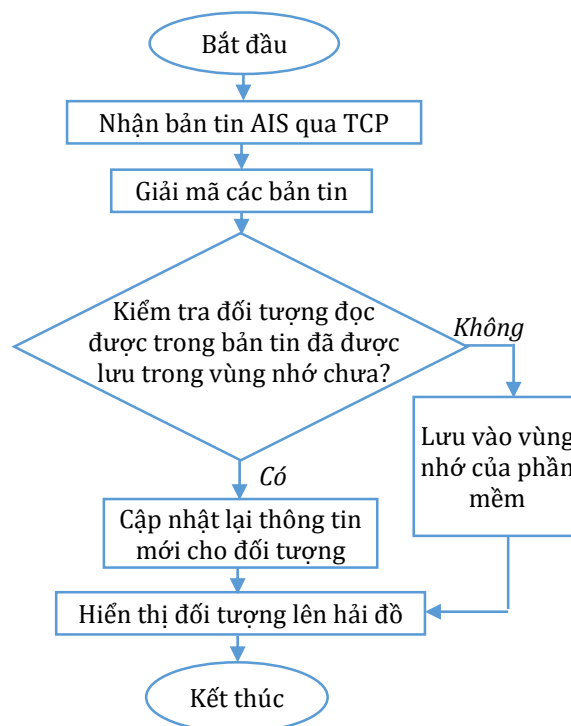
Để đọc được dữ liệu hải đồ điện tử, phần mềm sử dụng engine đọc và phân giải các thông tin trong file hải đồ điện tử theo chuẩn S57 hoặc S63 lên màn hình hiển thị, với độ phân giải và các thông tin theo quy chuẩn quốc tế về hiển thị hải đồ điện tử,... theo sơ đồ luồng dữ liệu (Hình 3).

Sau đó tiến hành lập trình xây dựng các Module tương ứng bao gồm: **S57 Chart/**

**S63Chart:** Module giải mã dữ liệu hải đồ theo chuẩn S57 hoặc S63; **Module AIS Raw Data:** Các nguồn dữ liệu AIS trực tiếp từ các thiết bị hoặc từ các trạm thu đẩy về hệ thống phần mềm theo sơ đồ luồng dữ liệu (Hình 4).



Hình 3. Sơ đồ luồng chức năng hiển thị hải đồ.



Hình 4. Sơ đồ luồng chức năng phân tích bản tin AIS.

**Module Chart DataInputStream:** Chịu trách nhiệm phân loại, định tuyến và đẩy các luồng dữ liệu về các module thành phần tương ứng; **Module NMEAFilter:** Chuẩn hóa dữ liệu AIS theo chuẩn NMEA trước khi giải mã bản tin AIS; **Module Chart:** Hiển thị hải đồ cùng với thông tin của các đối tượng AIS có trong nguồn dữ liệu truyền về. Kết quả thu được giao diện hiển thị hải đồ điện tử (Hình 5) và các công cụ đọc dữ liệu bản tin AIS, ...

#### 4.2. Xây dựng chức năng quản lý, giám sát tàu thuyền thông qua các báo hiệu hàng hải

Phần mềm được xây dựng module có khả năng quản lý riêng danh sách các báo hiệu hàng hải có lắp đặt AIS (bao gồm hiển thị trạng thái của các báo hiệu (có tín hiệu, mất tín hiệu, có cảnh báo,...); cảnh báo điện áp; cảnh báo tình trạng đèn sáng hoặc không; cảnh báo trôi/lệch vị trí,...) thông qua sơ đồ luồng dữ liệu (Hình 6), sau đó tiến hành lập trình xây dựng các module: Module AtoNDataViewTree: Hiển thị thông tin của các đối tượng ATON theo dạng tree khi xem chi tiết thông tin của một đối tượng; Module OCPNRegion: Giám sát và cảnh báo tàu theo các vùng/khu vực được thiết lập; Module PositionParser: Module phân tích vị trí của các đối tượng tàu thuyền trong vùng quản lý hoạt động. Kết quả đã xây dựng được công cụ quản lý và thiết lập các cảnh báo đối với các báo hiệu hàng hải có lắp đặt AIS (Hình 7a) và giám sát

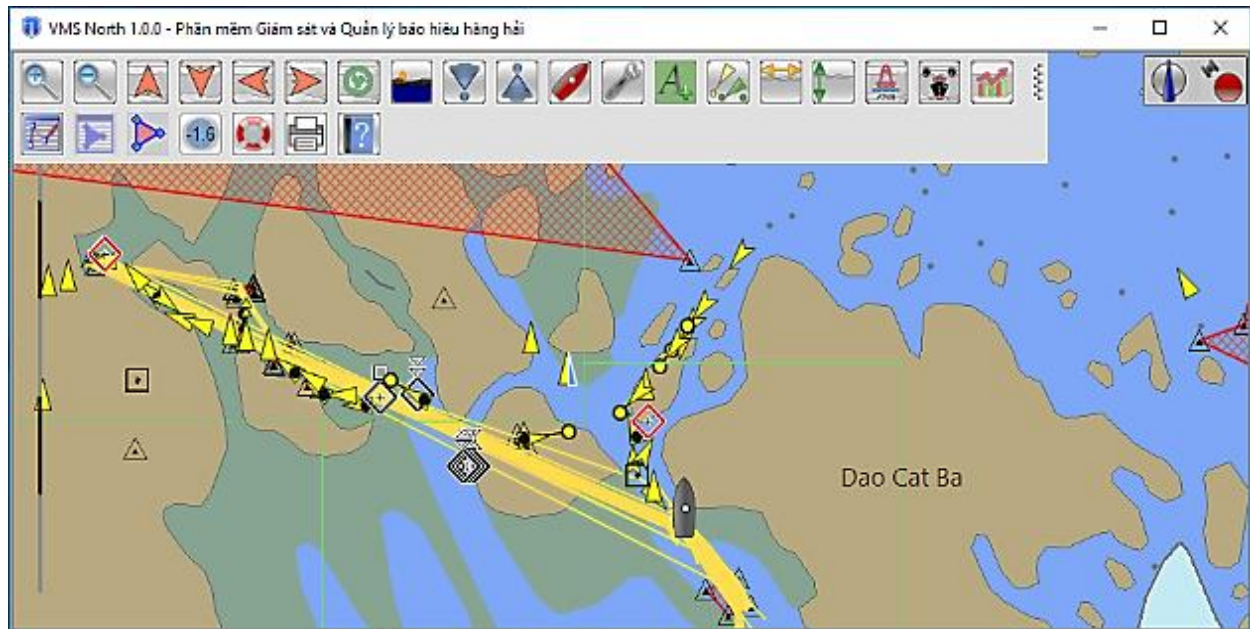
báo hiệu hàng hải với các chức năng cảnh báo điện áp, tình trạng đèn sáng hoặc không hoặc cảnh báo tàu thuyền trôi/lệch vị trí (Hình 7b).

#### 4.3. Xây dựng chức năng quản lý tàu và nhóm tàu

Phần mềm cho phép người dùng tự định nghĩa và thêm mới danh sách các tàu, nhóm tàu có lắp đặt AIS cần quan tâm. Điều này cho phép người dùng tập trung hơn vào việc giám sát những đối tượng cần quan tâm.

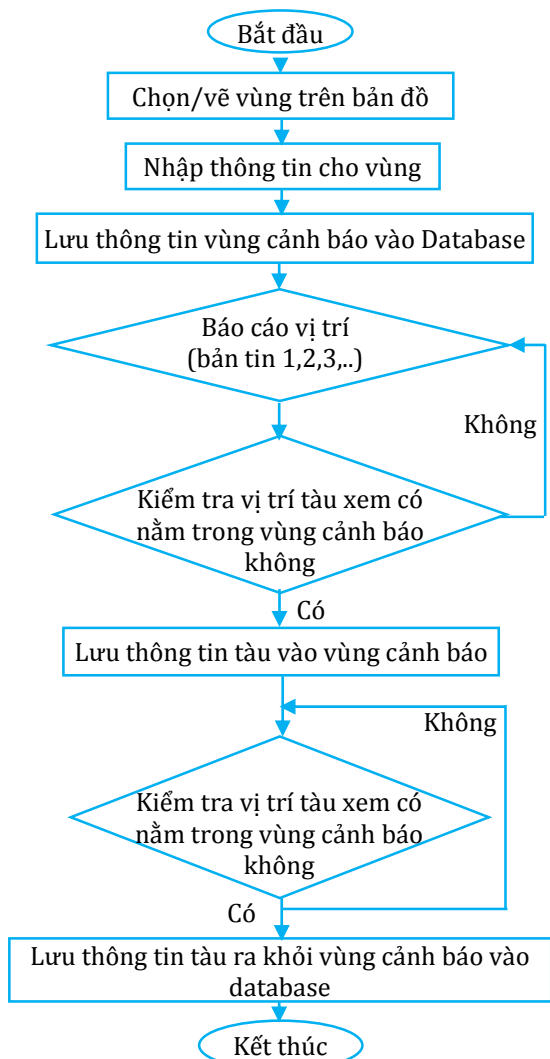
Phần mềm cho phép người dùng xem thông tin của một tàu hoặc nhóm tàu có lắp đặt AIS bất kỳ trên hải đồ bằng cách lựa chọn trực tiếp từ hải đồ hoặc tìm kiếm theo tên tàu, quốc tịch, hô hiệu... Phần mềm tự động cập nhật liên tục thông tin của đối tượng và hiển thị trên hải đồ, các thông tin hiển thị bao gồm: Tên tàu, quốc tịch, hô hiệu, loại tàu, kích thước tàu, hướng di chuyển, đích đến, thời gian dự định đến,... Người dùng có thể theo dõi thông tin tàu có lắp đặt AIS tại thời điểm hiện tại hoặc bất kỳ thời điểm nào trong quá khứ.

Phần mềm cho phép tự động cập nhật vị trí mới nhất của đối tượng tàu có lắp đặt AIS theo thời gian thực đồng thời theo dõi hành trình tàu trong khoảng thời gian tùy chọn. Tại từng vị trí trên hải trình, người dùng có thể theo dõi được thông tin tàu, vị trí, tốc độ, hướng đi,... của tàu tại từng thời điểm trong khoảng thời gian đó.



Hình 5. Giao diện hiển thị hải đồ điện tử trên phần mềm.

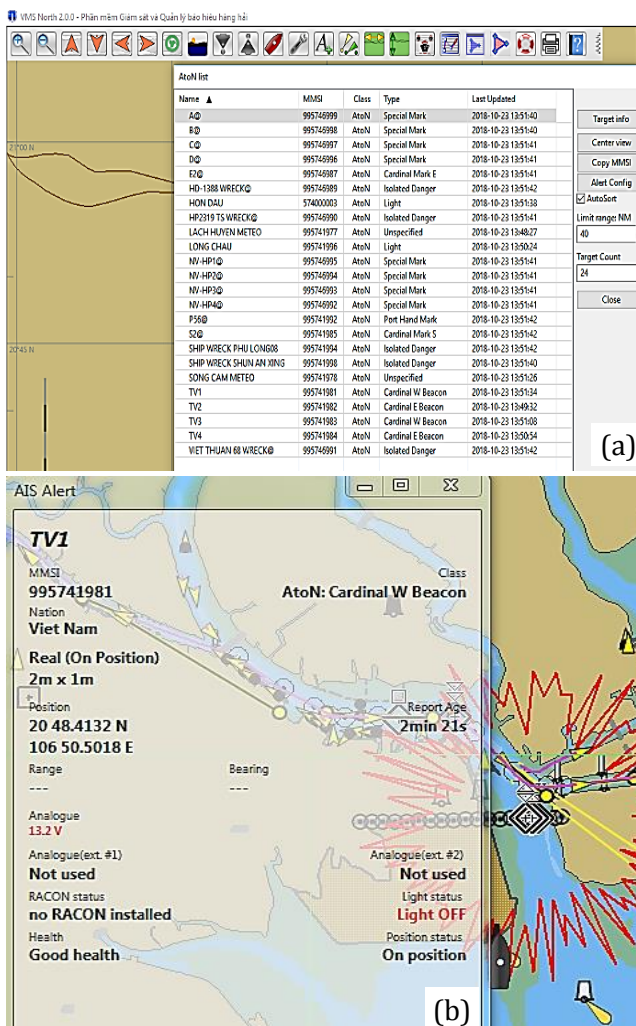




Hình 6. Sơ đồ luồng chức năng quản lý, giám sát đối tượng tàu thuyền thông qua các báo hiệu hàng hải.

Với chức năng quản lý tàu có lắp đặt AIS, người dùng có thể xem nhanh vị trí gần nhất của những tàu có lắp đặt AIS trong danh sách, xem nhanh thông tin và trạng thái của những tàu trong danh sách. Thay vì phải tìm kiếm từng đối tượng thì với tính năng này người dùng có thể dễ dàng theo dõi thông tin và hoạt động của những tàu quan tâm.

Sơ đồ luồng dữ liệu (Hình 8) thể hiện cách thức thực hiện chức năng này. Trên cơ sở đó các module được tiến hành lập trình xây dựng, bao gồm: **Module CreateGroupDialog**: Tạo nhóm tàu cần quản lý; **Module GroupTrackPrintOut**: Quản lý lịch sử vết hành trình của các đối tượng tàu thuyền theo nhóm. Kết quả là bộ công cụ với các chức năng quản lý tàu và nhóm tàu (Hình 9)

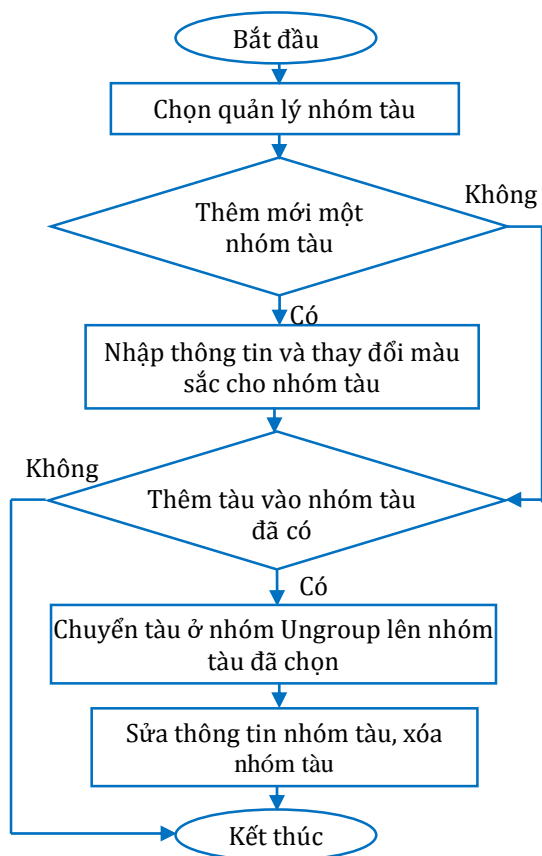


Hình 7. Quản lý và thiết lập cảnh báo cho các báo hiệu có lắp đặt AIS (a) và cảnh báo tình trạng của báo hiệu (b).

#### 4.4. Xây dựng chức năng phát hiện tàu đi vào vùng theo dõi

Kích hoạt vùng theo dõi tàu có lắp đặt AIS từ các vùng đã vẽ chú thích, hệ thống sẽ tự động lưu lại danh sách các tàu có lắp đặt AIS vào trong vùng cảnh báo.

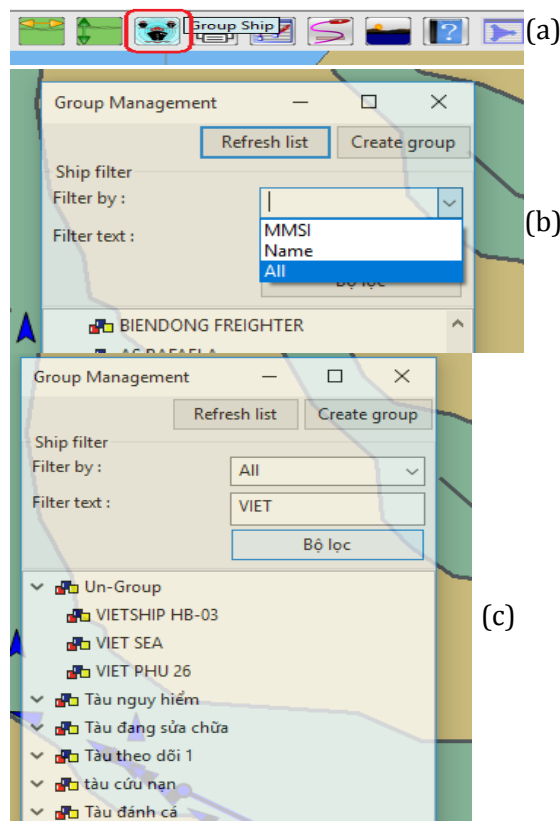
Lưu lại dữ liệu tracking của các tàu có lắp đặt AIS đi vào khu vực quản lý đồng thời cho phép xuất ra các định dạng \*.txt, \*.xlsx (Excel)... giúp cho việc quản lý và lưu trữ thời gian truy xuất hành trình của tàu; Phần mềm có khả năng tự động đưa ra các cảnh báo khi phát hiện các hành vi bất thường của tàu có lắp đặt AIS như chạy vào vùng cần theo dõi, chạy sai tốc độ quy định, ...



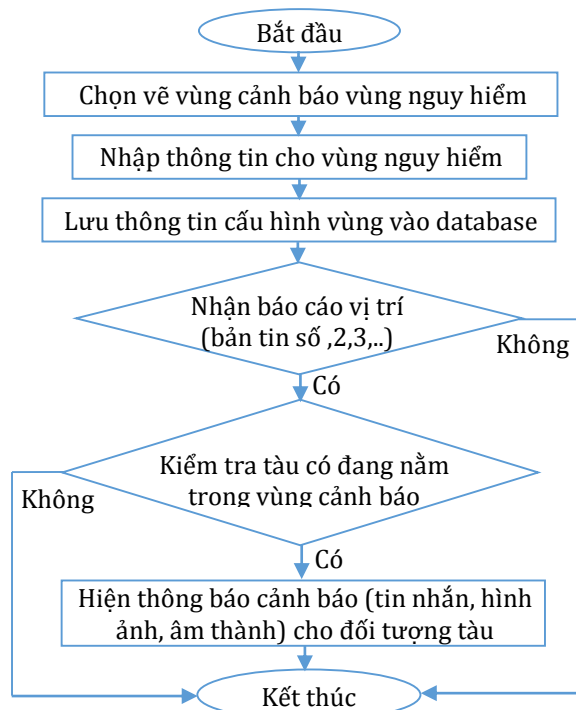
Hình 8. Sơ đồ luồng chức năng quản lý nhóm tàu.

Cảnh báo được gửi tới người dùng thông qua email, sms hoặc qua popup trên màn hình giúp người dùng cập nhật kịp thời diễn biến đang xảy ra. Để thực hiện chức năng này chúng tôi đã xây dựng luồng dữ liệu (Hình 10) và tiến hành lập trình xây dựng các module: *Module AISAlertConfigDialog*: Module để tạo và cấu hình các vùng cảnh báo; *Module AISTargetAlertDialog*: Module quản lý các cảnh báo.

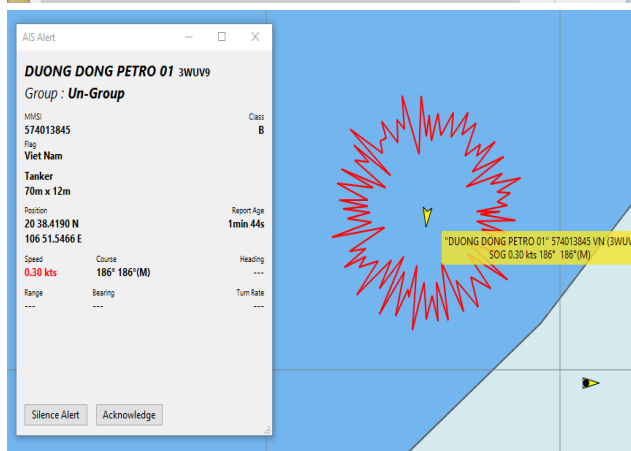
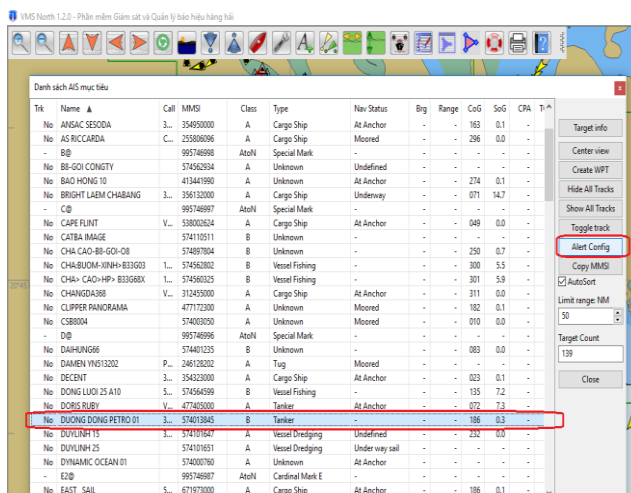
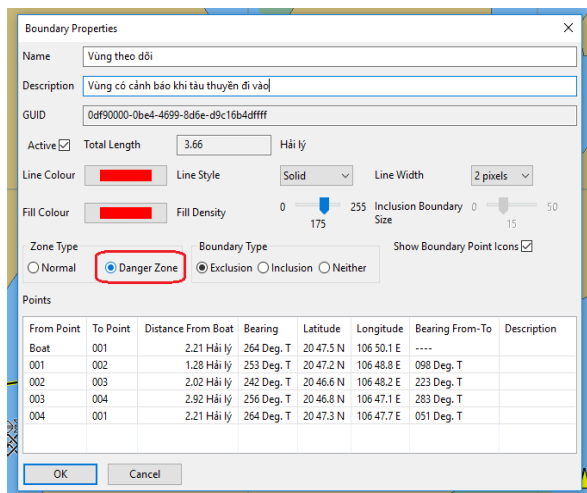
Kết quả phần mềm cho phép người quản lý thực hiện các cài đặt xác định vùng cảnh báo, vùng nguy hiểm (Hình 11a), khi có tàu đi vào vùng đã cài đặt cảnh báo, sẽ có cảnh báo bằng âm thanh, icon, hộp thoại tin nhắn xuất hiện trên màn hình máy tính (Hình 11b) hoặc cài đặt (Hình 12a) và cảnh báo cho các tàu thuyền chạy sai tốc độ (Hình 12b). Các tàu sau khi đi vào vùng theo dõi, sẽ tự động bật lại trong menu quản lý hành trình tàu và có thể tra cứu lại trong cơ sở dữ liệu tại bất cứ thời điểm nào (Hình 13), lưu vết hành trình tàu và tự động tắt sau khi tàu rời khỏi vùng theo dõi. Hành trình này được lưu lại trong menu quản lý.



Hình 9. Công cụ quản lý tàu và nhóm tàu (a); Chức năng lọc để tìm kiếm tàu từ CSDL(b) và hiển thị kết quả tìm kiếm (c).



Hình 10. Sơ đồ chức năng cảnh báo tàu đi vào vùng theo dõi.



Hình 11. Chức năng xác định vùng cần theo dõi, cảnh báo (a) và cảnh báo cho các tàu đi vào vùng cảnh báo bằng các tín hiệu trên màn hình (b).

Hình 12. Hiển thị cảnh báo cho tàu thuyền đi vào vùng nguy hiểm (a) hoặc đi sai tốc độ (b) trên hải đồ điện tử.



Hình 13. Quản lý hiển thị lộ trình cho tàu.

## 5. Khả năng ứng dụng của phần mềm cho công tác quản lý và giám sát báo hiệu hàng hải

Với các chức năng đã xây dựng, phần mềm có khả năng ứng dụng tốt cho công tác quản lý và giám sát các tín hiệu hàng hải cho các tàu thuyền và phương tiện giao thông đường thủy có trang bị các thiết bị AIS và ENC với các tính năng như:

- Hiện thị hải đồ theo các chuẩn quy định của tổ chức thủy đạc thế giới - IHO;
- Vẽ các đối tượng trên hải đồ;
- Quản lý tàu và các nhóm tàu;
- Cảnh báo các hành vi bất thường của tàu thuyền khi đi quá tốc độ hoặc đi vào các vùng giới hạn, vùng nguy hiểm;
- Quản lý hành trình của các tàu thuyền;
- Quản lý và cảnh báo các báo hiệu hàng hải;
- ...

Với việc xây dựng ngôn ngữ mở, trong tương lai chúng ta có thể phát triển phần để kết nối các thiết bị khác như radar, camera,... phục vụ hữu ích cho công tác quản lý hàng hải.

## 6. Kết luận

Trên cơ sở tích hợp công nghệ nhận dạng tự động (AIS) và hải đồ điện tử (ENC) kết hợp giữa công cụ phân tích và xử lý dữ liệu với kiến thức nghiệp vụ hàng hải, phần mềm hỗ trợ cho công tác giám sát và quản lý báo hiệu hàng hải cũng như giám sát các phương tiện tàu thuyền trong các hoạt động hành hải đã được thiết kế và xây dựng.

Các chức năng thu nhận, lưu trữ thông tin của phần mềm đã tạo ra nguồn thông tin phong phú, làm giàu cho dữ liệu báo hiệu hàng hải và dữ liệu tàu thuyền thông qua hệ thống AIS, từ đó được các công cụ phần mềm xử lý, phân tích để tạo ra các thông tin hữu ích hiển thị trực quan trong giao diện hỗ trợ đắc lực cho công tác giám sát và quản lý báo hiệu hàng hải cũng như cho các hoạt động hành hải khác.

Các chức năng giám sát và lưu vết hành trình của phần mềm sẽ là dữ liệu quan trọng cho công tác đảm bảo an ninh hoặc tìm kiếm cứu nạn khi có sự cố xảy ra đối với các hoạt động hành hải, ...

Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu này cũng mới chỉ là những nghiên cứu bước đầu. Để có thể ứng

dụng rộng rãi và phát triển hoàn thiện hơn nữa, cần phải có những đầu tư và mở rộng quy mô nghiên cứu và ứng dụng phần mềm cho công tác quản lý báo hiệu hàng hải và phương tiện thủy, đồng thời các phương tiện thủy cần phải được trang bị các thiết bị có tích hợp công nghệ nhận dạng tự động (AIS) và ENC,...

## Tài liệu tham khảo

Bui Ngoc Quy, Pham Van Hiep, Duong Anh Quan, Nguyen Phuc Chinh, Dong Duy Manh, 2018. Development of Electronic Navigation Chart for ship navigation in HICT port, Hai Phong. *Journal of Mining and Earth Sciences* 59 (6). 35 - 42.

International Hydrographic Organization (IHO), 2000. S57 - Transfer Standard for Digital Hydrographic Data. *International Hydrographic Bureau*. Monaco.

International Hydrographic Organization (IHO), 2010. S63 - IHO Data Protection Scheme. *International Hydrographic Bureau*. Monaco.

Nguyễn Phúc Chính, 2019. Nghiên cứu xây dựng phần mềm giám sát và quản lý báo hiệu hàng hải từ xa trên nền tảng công nghệ hệ thống nhận dạng tự động (AIS) và hải đồ điện tử (ENC). *Luận văn Thạc sĩ kỹ thuật*. Trường Đại học Mỏ - Địa chất.

Tetreault, B. J., 2005. Use of the Automatic Identification System (AIS) for maritime domain awareness (MDA). *Proceedings of OCEANS 2005 MTS*. Washington DC. USA.

Kurt D. S., Philip A. M., 2007. Marine Ship Automatic Identification System (AIS) for Enhanced Coastal Security Capabilities: An Oil Spill Tracking Application. *Proceedings of OCEANS 2007 MTS*. Vancouver. BC. Canada.

International Telecommunication Union - Radiocommunication Sector (ITU - R), 2014. Technical characteristics for an automatic identification system using time division multiple access in the VHF maritime mobile frequency band. *International Telecommunication Union*.

## ABSTRACT

### Remote navigation signal management and monitoring software development based on data collected from AIS and ENC

Quy Ngoc Bui <sup>1</sup>, Chinh Phuc Nguyen <sup>2</sup>, Manh Duy Dong <sup>2</sup>, Hiep Van Pham <sup>1</sup>, Hanh My Thi Nguyen <sup>3</sup>, Anh Trung Tran <sup>1</sup>, Quan Anh Duong <sup>1</sup>, Ha Thu Thi Nguyen <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Geomatics and Land Administration, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

<sup>2</sup> Vietnam Maritime Safety Corporation - North, Vietnam

<sup>3</sup> Publishing office, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

<sup>4</sup> Center for National and Administrative Boundaries, Department of Survey Mapping and Geographic Information Vietnam, Vietnam

The Navigation signal management and monitoring requires a lot of information and needs continuous operation in order to assure the navigation safety, therefore, the signal need to monitoring and managing. To monitoring and managing the navigation signal and navigation control, there are several methods applied such as directly operation by workers, by sensor or by remote control through AIS. Based on the data collected from AIS and ENC, the research group has developed the remote navigation signal managing and monitoring software through the internet. This paper describes the process of the software design and development.