

XÂY DỰNG HỆ THỐNG QUẢN LÝ, GIÁM SÁT TÀU BIỂN TRÊN HẢI ĐỒ SỐ

SYSTEM FOR MANAGEMENT AND SUPERVISION SHIP ON THE DIGITAL MAP

ThS. LÊ TRÍ THÀNH⁽¹⁾, ThS. PHẠM TRUNG MINH⁽¹⁾, ThS. ĐẶNG HOÀNG ANH⁽¹⁾,
TS. NGUYỄN TRỌNG ĐỨC⁽¹⁾, ThS. NGUYỄN THÁI DƯƠNG⁽²⁾

(1) Khoa Công nghệ Thông tin, Trường ĐHHH Việt Nam

(2) Khoa Hàng hải, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Trong bài báo, nhóm tác giả đề xuất và thử nghiệm giải pháp thông tin cho hệ thống quản lý và giám sát tàu biển dựa trên các thông tin thu được từ các hệ thống tự động nhận dạng AIS (Automatic Identification System), Radar và hệ thống định vị GPS (Global Positioning System). Các dữ liệu được thu thập từ các mô đun được đóng gói vào bản tin 60 bytes, được điều chế theo phương pháp GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying) và gửi về trung tâm qua băng tần VHF (Very High Frequency). Tại trung tâm, thông tin của tàu được xử lý và hiển thị trên hải đồ số. Bằng giao diện trực quan và dễ sử dụng, trung tâm có thể quản lý, giám sát các thông tin của tàu đồng thời gửi các thông tin trở lại cho tàu.

Abstract

In this paper, the authors presented a solution and built a system for management and navigation ship based on information obtained from Automatic Identification System (AIS), Radar and Global Positioning System (GPS). The information of ship is received by AIS, radar and GPS module then packaged into a message by Gaussian Minimum Shift Keying (GMSK) modulation technique and transmitted forward to the centre on VHF band. In the Base Station the information of ship is processed by digital map software, through friendly interface, easy to used, centre operator can send the management information backward to ship.

Key words: AIS, GPS, GMSK, Management and navigation ship, Digital map

1. Mở đầu

Hiện nay, trong nước đã có nhiều công trình nghiên cứu liên quan đến công nghệ định vị vệ tinh phục vụ quản lý các trang thiết bị, phương tiện đường bộ. Các ứng dụng này dựa trên cơ sở các thiết bị định vị vệ tinh, các công nghệ cảm biến (như cảm biến gia tốc, cảm biến rung động...) để đọc thông tin và xử lý tại chỗ. Khi cần xử lý tập trung, thông tin được truyền về các trung tâm xử lý để tổ chức quản lý và điều hành. Trên biển, việc quản lý, giám sát tàu thuyền cũng dần được đưa vào hệ thống thông qua các trang thiết bị tiên tiến như GPS [1], radar [2], AIS [3],... Tuy nhiên, việc truyền nhận thông tin chủ yếu được thực hiện thông qua hệ thống thông tin di động, điều này giới hạn phạm vi hoạt động cũng như tăng chi phí vận hành của hệ thống. Bên cạnh đó, tại các trung tâm, các phần mềm ứng dụng hệ thống tin địa lý cùng với việc số hóa dữ liệu địa lý chưa thực sự được ứng dụng sâu sắc và hiệu quả.

Bài báo tập trung vào việc đề xuất và thử nghiệm giải pháp thông tin cho hệ thống quản lý và giám sát tàu biển dựa trên các thông tin thu được từ các hệ thống tự động nhận dạng AIS, hệ thống Radar và hệ thống định vị toàn cầu GPS. Các dữ liệu được thu thập từ các mô đun được đóng gói vào bản tin 60 bytes, được điều chế theo phương pháp GMSK và gửi về trung tâm qua băng tần VHF. Tại trung tâm, thông tin của tàu sẽ được xử lý và hiển thị trên hải đồ số. Bằng giao diện trực quan và dễ sử dụng, trung tâm có thể quản lý, giám sát các thông tin của tàu đồng thời gửi các thông tin trở lại cho tàu.

Nội dung bài báo bao gồm 04 mục, mục I - Mở đầu, tập trung vào việc phân tích các đặc tả và yêu cầu của bài toán quản lý, giám sát tàu biển. Mục II - Thiết kế hệ thống, đưa ra mô hình, kiến trúc hệ thống. Mục III - Xây dựng hệ thống và mục IV - Kết luận, là những đánh giá cũng như hướng phát triển tiếp theo của hệ.

2. Thiết kế hệ thống

Hệ thống quản lý, giám sát tàu được chỉ ra trong hình 1, hệ thống bao gồm 2 phân hệ chính:

- Trạm quan sát với các thiết bị đầu cuối thu phát dữ liệu (trạm Observer Station - OS).
- Trung tâm dữ liệu, điều khiển trên mặt đất (trạm Base Station - BS).

2.1. Trạm quan sát (Observer Station - OS)

Trạm OS là một đầu cuối tích hợp: Thu, đóng gói và phát tín hiệu. Từ các thiết bị độc lập trên một tàu, các tín hiệu AIS, GPS, Radar được thu nhận, phân tích, giải mã, đồng bộ với nhau thành một nguồn dữ liệu tổng hợp duy nhất. Nguồn dữ liệu tổng hợp này sẽ được vi điều khiển đóng gói thành bản tin

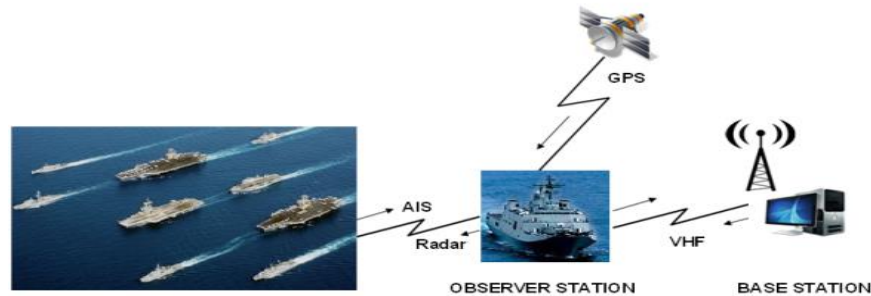
60byte. Khối điều chế GMSK tích hợp trên trạm sẽ chuyển dữ liệu số rời rạc thành dạng sóng pha liên tục phù hợp với kênh truyền trong dải tần VHF. Nhờ tín hiệu sóng mang của máy bộ đàm, dữ liệu sẽ được truyền về trạm trung tâm để xử lý.

Các thành phần của một trạm OS:

- PC: Máy tính cài đặt phần mềm thu nhận và giải mã tín hiệu.
- AIS: Thu tín hiệu AIS từ các tàu (tên tàu, công suất, chuyển, hướng di chuyển, tốc độ di chuyển...).
- Radar: Thông tin về các tàu xung quanh trạm OS.

2.2. Trạm trung tâm (Base Station - BS).

Giải mã gói tin nhận được từ trạm quan sát, xử lý dữ liệu và hiển thị thông tin các tàu trên hải đồ số.



Hình 1. Mô hình kiến trúc Hệ thống quản lý, giám tàu

2.3. Hoạt động của hệ thống

Hệ thống hoạt động trên cơ sở truyền nhận thông tin hai chiều và đồng bộ giữa BS và các OS:

- OS thu tín hiệu từ Radar, thông tin AIS từ các tàu, đối sánh với thông tin vị trí của OS (thu được từ GPS) để phân tích, giải mã, đóng gói, lưu giữ bản tin;
- BS gửi bản tin yêu cầu tới các OS và đợi dữ liệu gửi về. Việc gửi này được thực hiện một cách tự động theo chu kỳ khoảng 10s;
- OS nhận và đọc bản tin từ tàu, nếu ID phù hợp sẽ thực hiện truyền gói tin (đã đóng gói trước đó) về trung tâm. Sau khi truyền xong, trở về trạng thái ban đầu;
- BS nhận gói tin truyền về, giải mã, xử lý và hiển thị thông tin các tàu mà OS thu được trên hải đồ số.

3. Xây dựng hệ thống

3.1. Xây dựng cơ sở dữ liệu cho tàu

Như đã đề cập trong mục trước, các thông tin được thu nhận từ AIS, Radar và GPS sẽ được trạm OS xử lý, đóng gói thành bản tin 60 bytes để truyền về trạm BS. Các thông tin bao gồm:

Thông tin từ AIS: Hệ thống AIS nhận các bản tin dưới dạng các luồng mã ASCII thông qua cổng COM hoặc USB. Cấu trúc bản tin cơ bản theo định dạng AIVDM/AIVDO [4]:

!AIVDM,1,1,,B,177KQJ5000G?tO`K>RA1wUbN0TKH,0*5C

Với trường thông tin “177KQJ5000G?tO`K>RA1wUbN0TKH”, khi giải mã (168 bit với mã loại 1, 2 và 3) các thông tin về loại tàu, MMSI, trạng thái hành hải, tốc độ quay trở, tốc độ, kinh độ, vĩ độ, hướng mũi tàu,... sẽ được lưu trữ để xử lý. Bảng 1a chỉ ra cấu trúc lưu trữ gói tin AIS được sử dụng trong cơ sở dữ liệu của hệ.

Thông tin Radar: Thông tin về các tàu xung quanh trạm OS, ứng với mỗi tàu là các thông tin về cự ly, phương vị, vận tốc và hướng di chuyển của tàu với trạm OS. Cấu trúc gói tin thể hiện theo định dạng sau:

\$RATMM,01,1.21,348.8,T,0.0,243.5,T,1.2,99.9,N,,T,,,,M*2B

Bảng 1b chỉ ra cấu trúc gói tin radar được sử dụng trong cơ sở dữ liệu.

Bảng 1. a) Cơ sở dữ liệu AIS; b) Cơ sở dữ liệu radar

Bảng AIS (loại 1, 2, và 3)		
TT	Tên trường	Mô Tả
1	IdAIS	Mã AIS
2	Type	Trạng thái tàu hiện tại
3	MMSI	Mã MMSI
4	ROT	Khả năng quay trở (độ/phút)
5	SOG	Tốc độ (vận tốc so với đáy biển)
6	Longitude	Kinh độ
7	Latitude	Vĩ độ
8	COG	Hướng tàu chạy so với đáy biển
9	HDG	Hướng mũi tàu
10	Date	Thời gian thu tín hiệu
11	IdRadar	Mã mục tiêu radar

a)

Bảng PackageInfo (chi tiết gói tin radar)		
TT	Tên trường	Mô Tả
1	IdPac	Mã gói tin
2	IdDes	Mã mục tiêu
3	Ids	Thứ tự mục tiêu trên radar
4	Longitude	Kinh độ radar
5	Latitude	Vĩ độ radar
6	BOD	Khoảng cách so với radar
7	SOG	Vận tốc mục tiêu
8	COG	Phương vị mục tiêu
9	HDG	Hướng di chuyển mục tiêu

b)

3.2. Xây dựng cơ sở dữ liệu hải đồ số

Các mảnh ghép hải đồ vùng biển Việt Nam được lưu trữ trực tiếp và đồng bộ giữa các trạm, trung tâm điều khiển, cơ sở dữ liệu hải đồ bao gồm: Mã, tên, tọa độ,...

3.3. Giao diện và chức năng của hệ thống quản lý trên trạm BS

Hệ thống được xây dựng theo 02 mô đun với các chức năng chính:

- Quản lý danh mục chung: Loại tàu, đối tượng; thiết lập các thông số chung cho hệ thống (khoảng cách ghép mục tiêu, thời gian truyền dữ liệu,...);
- Quản lý hải đồ: Quản lý các hải đồ, thiết lập bản đồ cần theo dõi;
- Quản lý trạm thu, phát tín hiệu (Radar, AIS);
- Theo dõi trực tiếp mục tiêu;
- Truyền, nhận thông tin mục tiêu.

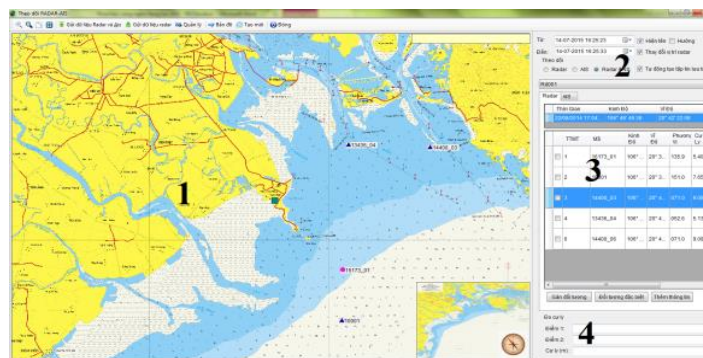
Hình 2 chỉ ra giao diện của phân hệ 2 (trạm BS) với 4 phân vùng:

Phân vùng 1: Hải đồ hiện tại đang theo dõi.

Phân vùng 2: Thông tin tra cứu: Ngày giờ, thông tin tàu, danh sách radar hệ thống đang quét,...

Phân vùng 3: Hiển thị thông tin tàu và vết di chuyển. Trong quá trình theo dõi, trắc thủ sẽ gán các đối tượng đặc biệt đã được khai báo nếu như phát hiện các mục tiêu cần chú ý.

Phân vùng 4: Thông tin khoảng cách của các tàu, khoảng cách giữa các điểm lựa chọn trên hải đồ.



Hình 2. Giao diện của phân hệ quản lý tại trạm BS

Kết quả thử nghiệm việc quản lý thông tin và hành trình của một tàu trên hải đồ số tại trạm BS được chỉ ra trong hình 3.



Hình 3. Thông tin và hành trình của tàu

4. Kết luận

Nhóm tác giả đề xuất và thử nghiệm thành công giải pháp thông tin cho hệ thống quản lý và giám sát tàu biển dựa trên các thông tin thu được từ các hệ thống tự động nhận dạng AIS, Radar và hệ thống định vị GPS. Thông tin của tàu được xử lý và hiển thị trên hải đồ số với giao diện trực quan và dễ sử dụng, qua đó cho phép nhà quản lý có thể quản lý, giám sát các thông tin của tàu trong vùng biển giới hạn. Hệ thống đã được thử nghiệm và cho kết quả tốt tại Viện kỹ thuật Hải quân. Tuy nhiên, các dữ liệu tàu thu được còn hạn chế, công nghệ trong nước hiện tại chưa đáp ứng được cho việc chế tạo các thiết bị đầu cuối thu phát sử dụng trên các trạm OS. Để bài toán được giải quyết triệt để, bên cạnh những nỗ lực của nhóm tác giả rất cần thiết phải có sự hỗ trợ của các nhà quản lý về cơ sở hạ tầng, kinh phí.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Ahmed El-Rabbany, "Introduction to GPS: the Global Positioning System", Artech House, January 2002.
- [2] IEC 61993-2, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems -Automatic identification systems (AIS) -Part 2:Class A shipborne equipment of the universal automatic identification system (AIS) - Operational and performance requirements, methods of test and required test results*, 12-2001.
- [3] <https://en.wikipedia.org/wiki/Radar>.
- [4] <http://catb.org/gpsd/AIVDM.html>.
- [5] Laurie Tetley and David Calcutt, *Electronic Navigation Systems* 3rd edition, Butterworth-Heinemann Publishing, 2001.
- [6] ITU-R Recommendation M.1371, *Technical Characteristics for a Universal Shipborne Automatic Identification System Using Time Division Multiple Access in the Maritime Mobile Band*, 12-2004.
- [7] <http://ICANmarine.com>.