

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM



NGUYỄN THANH VÂN

**NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN TĂNG CƯỜNG
NĂNG LỰC QUAN SÁT VÀ QUẢN LÝ
TÀU THUYỀN ỨNG DỤNG HỆ THỐNG
NHẬN DẠNG TỰ ĐỘNG (AIS)**

Tóm tắt luận án tiến sĩ kỹ thuật

Ngành: Khoa học hàng hải; **mã số:** 9840106
Chuyên ngành: Khoa học hàng hải

Hải Phòng - 2024

Công trình được hoàn thành tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

Người hướng dẫn khoa học: 1. PGS.TS. Nguyễn Minh Đức

2. PGS.TS. Trần Xuân Việt

Phản biện 1: PGS. TS. Nguyễn Xuân Phương

Phản biện 2: PGS. TS. Phạm Văn Thuận

Phản biện 3: PGS. TS. Nguyễn Phước Quý Phong

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án tiến sĩ cấp Trường họp tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam vào hồigiờ phút ngày....tháng....năm....20....

Có thể tìm hiểu luận án tại Thư viện Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của vấn đề nghiên cứu

Việc vận chuyển hàng hóa bằng tàu thủy mang lại những lợi ích to lớn về kinh tế - xã hội tuy nhiên luôn tiềm ẩn những nguy cơ gây mất an toàn giao thông như đâm, va, đắm, mắc cạn... gây thiệt hại về người và tài sản, tổn thất về kinh tế, gây ô nhiễm môi trường và làm ảnh hưởng đến an ninh quốc phòng của mỗi quốc gia. Chính vì vậy, khi hành hải hay các hoạt động trên biển thì yêu cầu về đảm bảo an toàn sinh mạng và tài sản, phòng ngừa rủi ro do người hay thiên tai gây ra là vô cùng cần thiết, cấp bách mà trong đó, thông tin liên lạc trên biển là một trong những yếu tố quan trọng hàng đầu góp phần nâng cao hiệu quả đảm bảo an toàn hàng hải, an ninh, chủ quyền mỗi quốc gia cũng như phát triển kinh tế đất nước.

AIS (Automatically Identification System) là hệ thống thông tin hoạt động trên băng tần VHF để chia sẻ thông tin giữa tàu với tàu và tàu với bờ. Các thông báo được phát một cách tự động và có thể được thu bởi các thiết bị thu trên tàu, trạm bờ hoặc vệ tinh. Bằng cách trao đổi thông tin liên tục giữa các thiết bị AIS đài tàu với nhau và với các trạm bờ, hệ thống AIS được sử dụng cho mục đích cung cấp thông tin về nhận dạng vị trí, hướng, tốc độ của tàu thuyền tới Trung tâm giám sát và điều phối giao thông hàng hải (VTS -Vessel Traffic Service), hỗ trợ công tác quản lý lưu lượng, giám sát và điều phối giao thông của VTS.

Hiện tại, hệ thống AIS đang được sử dụng để thu và truyền dữ liệu theo đúng tính năng. Trong khi đó, trên thực tế, ngay cả khi hệ thống VTS của các Trung tâm VTS được trang bị đầy đủ các thiết bị AIS, Radar, CCTV ... để giám sát hoạt động tàu thuyền, cung cấp thông tin để hỗ trợ hành hải thì tai nạn vẫn xảy ra, đặc biệt là tai nạn do đâm va. Điều này cho thấy sự cần thiết trong xây dựng hệ thống cảnh báo sớm nguy cơ đâm va để hỗ trợ cho công tác giám sát tàu thuyền nhằm góp phần giảm thiểu các tai nạn hàng hải.

Hơn nữa, khi tàu hành trình trên luồng, do đặc điểm mật độ giao thông đông đúc, sự đa dạng, phức tạp các loại hình phương tiện... cho nên việc đánh giá nguy cơ rủi ro đâm va tàu thuyền trên luồng theo nguyên tắc đánh giá từ xa cũng như có thể đưa ra các cảnh báo nguy cơ rủi ro đâm va trên luồng, phục vụ hỗ trợ hành hải thực sự cần thiết. Điều này đã thúc đẩy thực hiện nghiên cứu phát triển ứng dụng hệ thống AIS một cách cụ thể hoá là xây dựng hệ thống hỗ trợ đánh giá rủi ro đâm va tàu thuyền trên luồng hàng hải theo thời gian thực dựa trên cơ sở dữ liệu AIS phục vụ cảnh báo tránh va và việc cảnh báo có thể được thực hiện bằng chính bản tin AIS dựa trên nghiên cứu phát triển về hệ thống AIS.

Xuất phát từ các vấn đề còn bỏ ngỏ nêu trên, đề tài “*Nghiên cứu phát triển tăng cường năng lực quan sát và quản lý tàu thuyền ứng dụng hệ thống nhận dạng tự động (AIS)*” với hướng nghiên cứu ứng dụng phát triển hệ thống AIS trong dự báo, cảnh báo sớm nguy cơ đâm va, trong trường hợp có nguy cơ có thể cảnh báo trên bản tin AIS của hệ thống thực sự cần thiết và có ý nghĩa cả về mặt khoa học và thực tiễn nhằm góp phần nâng cao hiệu quả trong công tác bảo đảm an toàn hàng hải.

2. Mục đích nghiên cứu của luận án

Nghiên cứu giải pháp tích hợp hệ thống AIS và công nghệ trí tuệ nhân tạo để hỗ trợ quản lý, giám sát tàu thuyền nhằm bảo đảm an toàn hàng hải trong khu vực luồng, cụ thể bao gồm:

Đề xuất mô hình đánh giá rủi ro đâm va tàu thuyền trên luồng hàng hải trên cơ sở dữ liệu AIS và ứng dụng mạng nơ ron nhân tạo;

Nghiên cứu xây dựng hệ thống hỗ trợ đánh giá đâm va tàu thuyền trên luồng theo thời gian thực dựa trên dữ liệu AIS để dự báo, cảnh báo sớm nguy cơ rủi ro đâm va tàu thuyền nhằm nâng cao năng lực quản lý, giám sát tàu thuyền;

Nghiên cứu phát triển các bản tin AIS đặc biệt, còn gọi là các bản tin ASM (Application Specific Message) để thực hiện cảnh báo nguy cơ rủi ro đâm va tàu thuyền trên chính bản tin ASM của hệ thống AIS.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu của luận án

Đối tượng nghiên cứu: Hệ thống hỗ trợ đánh giá đâm va tàu thuyền trên luồng hàng hải theo thời gian thực dựa trên cơ sở ứng dụng hệ thống nhận dạng tự động AIS bao gồm: dữ liệu AIS và cảnh báo trên bản tin ASM của hệ thống AIS.

Phạm vi nghiên cứu: Đề tài tập trung vào công tác quản lý, giám sát đảm bảo an toàn hàng hải trên luồng và khu vực cảng. Dữ liệu được sử dụng là dữ liệu thu AIS. Thực hiện đánh giá nguy cơ đâm va tàu thuyền trên luồng hàng hải ứng dụng hệ thống AIS và thử nghiệm trên luồng Hải Phòng.

Thực tế việc đảm bảo an toàn hàng hải cần dựa trên thông tin tổng hợp thu nhận được từ các thiết bị, hệ thống quan trắc khác như Radar/ARPA, CCTV,..., quan trắc bằng mắt thường. Tuy nhiên, đề tài tập trung vào khai thác thông tin dữ liệu của hệ thống AIS để hỗ trợ công tác đánh giá rủi ro đâm va hàng hải, còn các nguồn dữ liệu khác có thể được sử dụng làm tăng độ tin cậy, chính xác trong đánh giá nguy cơ đâm va.

4. Phương pháp nghiên cứu của luận án

Phương pháp phân tích và tổng hợp: Phân tích, tổng hợp các tài liệu về hệ thống AIS, các phương pháp đánh giá rủi ro đâm va tàu thuyền,

các tài liệu về trí tuệ nhân tạo... để hình thành cơ sở nghiên cứu, giải pháp triển khai cho luận án.

Phương pháp Delphi (Phương pháp chuyên gia): Kế thừa những kết quả các nghiên cứu đã thực hiện liên quan đến đề tài và những tham vấn về chuyên môn, kỹ thuật để xác định rủi ro đâm va với thang điểm đánh giá tương ứng của mô hình đánh giá rủi ro đâm va trên luồng được xây dựng. Để triển khai, cách thức thực hiện là tham vấn các nhà chuyên môn có kiến thức và kinh nghiệm về hàng hải, đánh giá rủi ro hàng hải đã được lựa chọn tại Cảng vụ Hàng hải Hải Phòng, Cảng vụ Hàng hải Thanh Hoá, Tổng Công ty Bảo đảm an toàn hàng hải miền Bắc, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

Phương pháp ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) - mạng nơ ron trong xây dựng mô hình đánh giá rủi ro đâm va tàu thuyền trên luồng hàng hải.

Phương pháp xây dựng hệ thống hỗ trợ đánh giá rủi ro đâm va tàu thuyền trên luồng hàng hải theo thời gian thực. Hệ thống đảm nhận chức năng thu thập, xử lý dữ liệu AIS và hiển thị thông tin trên bản đồ số, lưu trữ cơ sở dữ liệu phục vụ cho việc truy vết, tra cứu lịch sử hành trình, giám sát, quản lý tàu thuyền. Trong đó, dữ liệu sau khi được thu thập, xử lý được lưu trữ vào cơ sở dữ liệu của hệ thống, bao gồm: Dữ liệu đã được lưu trữ trước đó từ quá khứ được sử dụng để huấn luyện mạng nơ ron; Dữ liệu theo thời gian thực được gửi ngay tới mạng nơ ron để tính toán, xử lý và đưa ra các cảnh báo trên màn hình của hệ thống cũng như các cảnh báo trên bản tin ASM.

Phương pháp triển khai thực nghiệm: Thử nghiệm đánh giá nguy cơ rủi ro đâm va trên luồng hàng hải Hải Phòng.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án

Ý nghĩa khoa học: Luận án hoàn thiện sẽ tạo cơ sở cho hướng nghiên cứu tiếp cận với khoa học công nghệ tiên tiến, hiện đại - công nghệ trí tuệ nhân tạo để đề xuất một mô hình đánh giá rủi ro đâm va tàu thuyền trên luồng sớm theo nguyên tắc đánh giá từ xa, phù hợp với điều kiện hoạt động của tàu thuyền trên luồng hàng hải hơn so với các phương pháp hiện có. Mô hình được đề xuất sử dụng các yếu tố môi trường và các yếu tố đặc trưng của luồng hàng hải, có thể áp dụng để đánh giá nguy cơ đâm va trên các luồng hàng hải khác nhau trên cơ sở tham vấn ý kiến chuyên gia và khai phá dữ liệu, sử dụng mạng nơ ron nhằm nâng cao an toàn cho tàu khi hành trình trên luồng, góp phần đảm bảo an toàn hàng hải;

Đồng thời, hình thành giải pháp khoa học - công nghệ trong nghiên cứu phát triển hệ thống AIS để xây dựng hệ thống hỗ trợ đánh giá rủi ro đâm va tàu thuyền với khả năng dự báo, cảnh báo sớm nguy cơ đâm

va trên luồng cũng như thực hiện cảnh báo nguy cơ đâm va trên bản tin ASM của hệ thống AIS.

Ý nghĩa thực tiễn: Luận án góp phần giải quyết một số vấn đề của thực tiễn. Trước hết, thực hiện xây dựng mô hình đánh giá rủi ro đâm va tàu thuyền trên luồng phù hợp hơn so với các phương pháp đánh giá rủi ro đâm va thông thường được sử dụng trong hàng hải. Đồng thời, xây dựng hệ thống hỗ trợ đánh giá rủi ro đâm va trên luồng theo thời gian thực để cảnh báo nguy cơ rủi ro đâm va tàu thuyền góp phần nâng cao hiệu quả của công tác quản lý, giám sát tàu thuyền, nhằm tăng cường an toàn hàng hải.

6. Những đóng góp mới của luận án

Thứ nhất, thiết kế, chế tạo bộ thu AIS ứng dụng công nghệ vô tuyến điều khiển bằng phần mềm (còn gọi là bộ thu AIS mềm) để tạo ra sự linh hoạt, chủ động trong thu thập, phân tích và xử lý dữ liệu AIS.

Thứ hai, đề xuất một mô hình đánh giá rủi ro đâm va tàu thuyền trên luồng hàng hải ứng dụng mạng nơ ron có khả năng đánh giá sớm nguy cơ đâm va theo nguyên tắc đánh giá từ xa, phù hợp với điều kiện hoạt động của tàu thuyền trên luồng. Mô hình sử dụng các yếu tố môi trường và các yếu tố đặc trưng của luồng, có thể áp dụng để đánh giá nguy cơ đâm va trên các luồng hàng hải khác nhau trên cơ sở tham vấn ý kiến chuyên gia và khai phá dữ liệu. Đây là hướng tiếp cận mới, phù hợp hơn khi đánh giá rủi ro đâm va trên luồng so với các phương pháp đánh giá rủi ro đâm va thường được sử dụng như TCPA/DCPA (Thời gian đến điểm tiếp cận gần nhất/Khoảng cách đến điểm tiếp cận gần nhất) và domain (miền tàu).

Thứ ba, xây dựng hệ thống hỗ trợ đánh giá rủi ro đâm va tàu thuyền theo thời gian thực trên cơ sở dữ liệu AIS với khả năng dự báo, cảnh báo nguy cơ đâm va trên luồng, có thể bổ sung công cụ hỗ trợ đảm bảo an toàn hàng cho các hệ thống giám sát phương tiện sẵn có, góp phần nâng cao hiệu quả của công tác quản lý, giám sát tàu thuyền, nhằm bảo đảm an toàn hàng hải.

Cuối cùng, nghiên cứu ứng dụng bản tin ASM, là bản tin AIS số 8 để thực hiện tạo ra các bản tin cảnh báo nguy cơ đâm va trên luồng, trong đó, các bản tin được tạo ra là các bản tin cảnh báo nội vùng, cung cấp thông tin cảnh báo trực tiếp tới các tàu có nguy cơ đâm va, giúp hỗ trợ công tác quản lý hàng hải trên luồng.

7. Các nội dung chính của luận án

Luận án gồm 152 trang A4 (không kể phụ lục), thứ tự gồm các phần sau: Mở đầu; nội dung chính (được chia thành bốn chương); kết luận; hướng phát triển của đề tài; các công trình khoa học công bố kết quả

đề tài luận án (02 công bố quốc tế thuộc danh mục Scopus, 05 công bố trong nước); danh mục tài liệu tham khảo (18 tài liệu tiếng Việt, 76 tài liệu tiếng Anh, 04 tham khảo từ các website) và phụ lục.

CHƯƠNG I. TỔNG QUAN

1.1. Hệ thống AIS

Hệ thống AIS là hệ thống phục vụ an toàn hàng hải thông qua việc trao đổi thông tin giữa tàu với tàu và giữa tàu với trạm bờ. Dữ liệu AIS cung cấp bao gồm:

- *Thông tin tĩnh*: Số MMSI, số IMO, tên và hô hiệu, chiều dài, chiều rộng của tàu, vị trí đặt anten trên tàu.

- *Thông tin động*: Giờ UTC, kinh vĩ độ, hướng đi của tàu so với mặt đất, tốc độ quay trở

- *Dữ liệu về hành trình*: Nơi đến và dự kiến thời gian đến, mớn nước, loại hàng hoá, hành trình dự kiến.

Hệ thống AIS gồm 27 bản tin khác nhau.

- Các bản tin AIS thông thường: được sử dụng cho giám sát, thu nhận dữ liệu hàng hải như các bản tin vị trí tàu hoặc các bản tin dữ liệu tĩnh của tàu.

- Các bản tin AIS ứng dụng đặc biệt (ASM): Gồm các bản tin số 6 và 8 được sử dụng để định địa chỉ hoặc quảng bá với nội dung và dạng thức được quy định bởi IMO cho các ứng dụng khác nhau.

1.2. Tình hình nghiên cứu

1.2.1. Tình hình nghiên cứu ngoài nước

- *Nghiên cứu ứng dụng dữ liệu AIS để giám sát lưu lượng*: Dữ liệu AIS được sử dụng để phân tích về lưu lượng tàu phục vụ lập bản đồ và định lượng các tuyến đường cho tàu; Phân tích mật độ tàu, mật độ giao thông. Ngoài ra, có thể sử dụng dữ liệu AIS để phân tích sự thay đổi mật độ giao thông giữa các giai đoạn trong mỗi năm, sự sai khác trong mật độ tàu giữa các chủng loại tàu trên các kênh luồng và các vịnh khác nhau. Bên cạnh đó, các nghiên cứu dự đoán quỹ đạo chuyển động tàu dựa trên dữ liệu AIS cũng được quan tâm, phát triển.

- *Nghiên cứu sử dụng AIS trong giám sát, tránh va*: Chủ yếu các nghiên cứu đều tập trung phát triển các mô hình để tính toán xác suất xảy ra tai nạn hàng hải, trong đó, dữ liệu AIS liên quan đến chuyển động của tàu sẽ đóng vai trò nguồn dữ liệu chính. Dữ liệu AIS được phân tích xử lý dựa trên các thông tin về loại tàu, tốc độ và các thông tin liên quan để phục vụ tính toán phạm vi vùng hoạt động của tàu: vùng an toàn hoặc vùng có nguy cơ rủi ro tai nạn. Mô hình dự đoán nguy cơ xảy ra đâm va và chủ yếu sử dụng logic mờ ước lượng các nguy cơ đâm va.

- *Nghiên cứu sử dụng các bản tin ASM trong giám sát, quản lý hàng hải*: Được sử dụng như một phần của hệ thống VTS mở rộng nhằm

giảm các kết nối thoại giữa đài bờ và đài tàu và cải thiện hiệu quả và an toàn trong dẫn đường hàng hải, chủ yếu sử dụng bản tin số 8 để thực hiện phát quảng bá các dữ liệu khí tượng biển.

1.2.2. Tình hình nghiên cứu ngoài nước

Các nghiên cứu phát triển hệ thống AIS còn chưa nhiều, chủ yếu là các công trình nghiên cứu ứng dụng kết hợp với hải đồ điện tử hay radar để phục vụ giám sát, quản lý tàu thuyền. Trong khi đó, các nghiên cứu ứng dụng phát triển hệ thống AIS phục vụ cảnh báo sớm nguy cơ đâm va tàu thuyền cũng như các bản tin ASM để phát cảnh báo nguy cơ đâm va là chưa có.

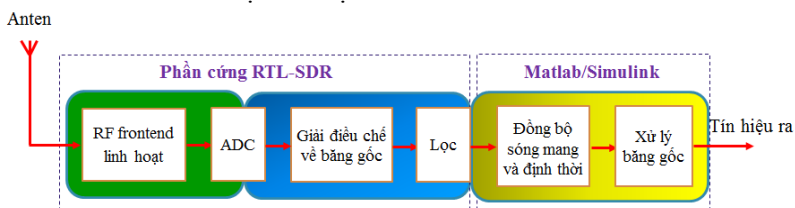
1.3. Kết luận chương

Chương I đã thực hiện hệ thống hoá cơ sở lý thuyết về hệ thống AIS, các bản tin AIS, đánh giá tổng quan tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước từ các công trình khoa học có liên quan và các kết quả nghiên cứu về đề tài đề xuất định hướng nghiên cứu ứng dụng hệ thống AIS trong việc nâng cao năng lực quan sát và quản lý tàu thuyền.

CHƯƠNG II. BỘ THU AIS ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ VÔ TUYẾN ĐIỀU KHIỂN BẰNG PHẦN MỀM SDR

2.1. Cấu trúc bộ thu SDR

Sơ đồ khối của một thiết bị thu RTL-SDR.

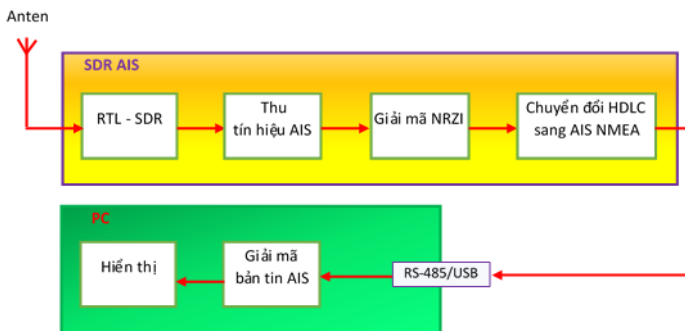


Hình 2.9. Sơ đồ khối của bộ thu sử dụng thiết bị RTL-SDR

Với thiết bị RTL-SDR, thành phần RF frontend có chức năng thu nhận sóng vô tuyến RF. Sau đó, tín hiệu RF được đưa qua bộ chuyển đổi ADC sẽ được chuyển thành tín hiệu số, tiếp tục được giải điều chế về băng gốc, lọc rồi đưa đến giao diện USB để xử lý dữ liệu bằng phần mềm Matlab/Simulink.

2.2. Thiết kế, chế tạo bộ thu AIS ứng dụng công nghệ SDR

Thực hiện xây dựng cấu trúc của bộ thu AIS mềm. Thiết bị thu SDR AIS được kết nối với PC qua cổng USB. Phần xử lý thu tín hiệu AIS và giải mã NRZI được thực hiện bởi phần mềm GNURadio. Các tín hiệu sau giải mã NRZI sẽ ở dạng nhị phân được tiếp tục xử lý bởi chương trình giải mã từ HDLC sang NMEA0183.



Hình 2.18. Cấu trúc bộ thu AIS mềm

Tín hiệu lỗi ra của thiết bị thu SDR AIS đã được thiết lập theo chuẩn RS485 với tốc độ dữ liệu 38400bps (tốc độ này phù hợp với dạng bản tin dài NMEA 0183 của các gói tin AIS).

Bộ thu AIS mềm được xây dựng như trên Hình 2.25.



Hình 2.25. Bộ thu AIS mềm được thiết kế, chế tạo

2.3. Kết luận chương

Chương II tiến hành xây dựng bộ thu AIS ứng dụng công nghệ vô tuyến điều khiển bằng phần mềm (SDR) trên cơ sở nghiên cứu cấu trúc bộ thu AIS và công nghệ SDR. Bộ thu AIS mềm được thiết kế, chế tạo đã tạo ra sự linh hoạt, chủ động trong thu thập, phân tích và xử lý dữ liệu AIS cho mục đích nghiên cứu, phục vụ đánh giá rủi ro đâm va tàu thuyền, góp phần nâng cao hiệu quả trong công tác bảo đảm an toàn hàng hải.

CHƯƠNG III. ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH ĐÁNH GIÁ RỦI RO ĐÂM VA KHI TÀU HÀNH TRÌNH TRÊN LUỒNG DỰA TRÊN DỮ LIỆU AIS ỨNG DỤNG TRÍ TUỆ NHÂN TẠO

3.1. Sự cần thiết xây dựng mô hình đánh giá rủi ro đâm va trên luồng dựa trên dữ liệu AIS ứng dụng trí tuệ nhân tạo

Hiện nay, để đánh giá nguy cơ rủi ro trong hàng hải thường sử dụng các phương pháp sau:

- Phương pháp DCPA/TCPA;
- Phương pháp domain (Miền tàu).

Khi áp dụng các phương pháp này trong đánh giá rủi ro đâm va trên luồng hàng hải còn có một số hạn chế, chưa phù hợp. Chẳng hạn, phương pháp tính DCPA/TCPA phù hợp cho đánh giá nguy cơ đâm va cho tàu biển, tại đó hai tàu chuyển động thẳng trong không gian rộng, trên luồng luôn có sự thay đổi về hướng luồng nên các tàu đương nhiên không giữ hướng trong khi điều động cũng như di chuyển trên luồng rất gần nhau nên việc xác định theo DCPA và TCPA thực tế không hiệu quả. Phương pháp miền tàu chỉ xác định miền không gian giữa hai tàu để không chồng lấn lên nhau nên phương pháp này tương đối phù hợp hơn với các khu vực biển hở, không gian rộng để không gian có sự dịch miền tàu. Do đó, trong trường hợp các tàu di chuyển trên luồng, đặc biệt các khu vực có giao cắt hay luồng hẹp thì không đủ không gian cho hai tàu nên không khả thi. Đồng thời, các phương pháp này đều không xét đến trường hợp sau khi tàu vừa vượt qua một tàu liền xuất hiện nguy cơ đâm va với tàu chuyển động ngay sau với tàu vừa vượt qua cũng như đặc trưng giao thông trên luồng hàng hải, các yếu tố ngoại cảnh tác động như gió, dòng chảy... luôn tiềm ẩn nguy cơ đâm va trên luồng. Vì vậy cần đề xuất xây dựng mô hình đánh giá rủi ro đâm va phù hợp hơn khi tàu hành trình trên luồng hàng hải.

3.2. Đề xuất mô hình đánh giá rủi ro đâm va trên luồng hàng hải ứng dụng trí tuệ nhân tạo

3.2.1. Các thông số đầu vào và đầu ra của mô hình

a. Các thông số đầu vào

Mô hình được đề xuất được xác định bao gồm các thông số đầu vào: Tốc độ tàu chủ; Chiều dài tàu chủ; Chiều dài tàu mục tiêu; Khoảng cách tới tàu kế tiếp; Độ rộng của luồng; Độ phức tạp của luồng; Gió; Dòng. Trong đó:

- Các thông số tốc độ tàu chủ; chiều dài tàu chủ; chiều dài tàu mục tiêu là các thông số động và tĩnh của các tàu thuyền hoạt động trên luồng, trong khu vực đang quản lý, giám sát. Các thông số này được xác định từ việc thu thập, xử lý dữ liệu AIS từ các AIS đài tàu.

- Thông số khoảng cách tới tàu kế tiếp là thông số được xác định từ việc thu thập, xử lý dữ liệu AIS, sau đó tính toán khoảng cách từ tàu được lựa chọn giám sát, theo dõi đến tàu mục tiêu tiếp theo.

- Các thông số độ rộng luồng và độ phức tạp của luồng là các thông số đặc trưng cho ảnh hưởng của luồng hàng hải đối với hoạt động của tàu thuyền. Trong đó, thông số độ rộng luồng là thông số thiết kế của

luồng, được cung cấp bởi các đơn vị có liên quan. Thông số độ phức tạp của luồng được lấy theo phương pháp hỏi ý kiến chuyên gia có kinh nghiệm về đặc điểm của từng đoạn luồng trên tuyến trong thực tế và mức độ phụ thuộc cách đánh giá của các chuyên gia.

- Các thông số gió và dòng là các thông số đặc trưng cho tác động của ngoại cảnh đến hoạt động của các tàu thuyền trên luồng. Các thông số này được thu thập từ các thiết bị đo đạc thực tế trên luồng.

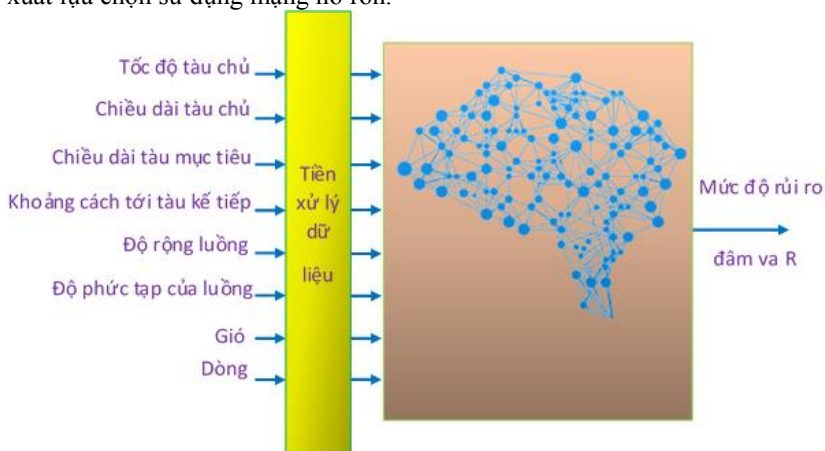
b. Các thông số đầu ra

Đầu ra của mô hình là tín hiệu R, với giá trị của $R=1\div5$, thể hiện mức độ nguy cơ rủi ro đâm va, cụ thể:

- Nếu $R = 1$ tương ứng với mức độ “An toàn”;
- Nếu $R = 2$ tương ứng với mức độ “Khá an toàn”;
- Nếu $R = 3$ tương ứng với mức độ “Nguy cơ mất an toàn”;
- Nếu $R = 4$ tương ứng với mức độ “Tương đối nguy hiểm”;
- Nếu $R = 5$ tương ứng với mức độ “Nguy hiểm”.

3.2.2. Đề xuất mô hình đánh giá rủi ro đâm va trên luồng hàng hải ứng dụng trí tuệ nhân tạo

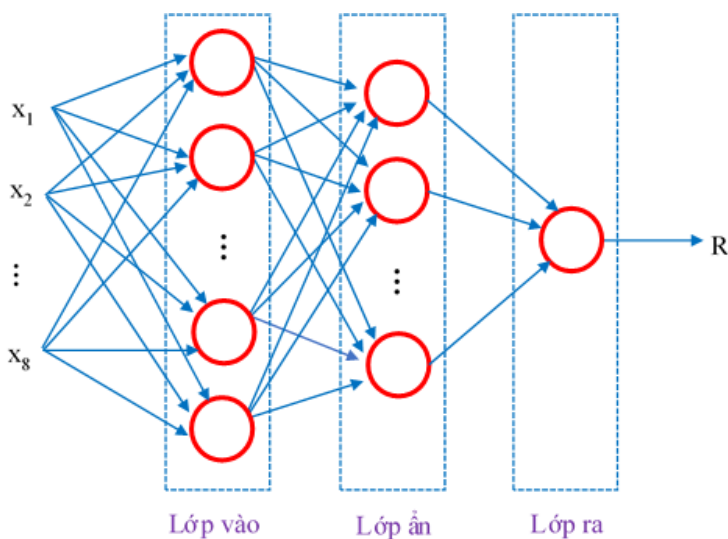
Các dữ liệu đầu vào của mô hình đề xuất có đặc điểm chung là đều có dạng phi tuyến, nghĩa là các đáp ứng theo kích thích có khả năng thay đổi theo thời gian cho nên mô hình phù hợp để đánh giá rủi ro đâm va tàu thuyền trên luồng được lựa chọn sử dụng mạng nơ ron bởi đặc tính của mạng nơ ron là một hệ có tính phi tuyến mạnh. Chính vì vậy, trong mô hình đánh giá rủi ro đâm va tàu thuyền trên luồng được đề xuất lựa chọn sử dụng mạng nơ ron.



Hình 3.8. Mô hình đánh giá rủi ro đâm va trên luồng ứng dụng mạng nơ ron được đề xuất

Với các dữ liệu vào ở dạng phi tuyến nên lựa chọn mạng nơ ron truyền thẳng nhiều lớp để có thể giải bài toán không khả phân tuyến tính. Thuật toán huấn luyện mạng truyền thẳng nhiều lớp là thuật toán lan truyền ngược. Các trọng số của mô hình được khởi tạo từ các giá trị ngẫu nhiên nhỏ và được cập nhật dựa trên lỗi dự đoán trong quá trình huấn luyện cho nên các dữ liệu đầu vào của mô hình được xây dựng trước hết cần được đưa vào khối tiền xử lý dữ liệu để chuẩn hoá dữ liệu sử dụng kỹ thuật normalization nhằm đạt được phân phối chuẩn cho dữ liệu giúp mô hình học được tốt hơn và đưa ra dự đoán chính xác, sát với kết quả mong muốn hơn. Dữ liệu sau khi được tiền xử lý sẽ được đưa tới mạng nơ ron cho nên mô hình đánh giá rủi ro đâm và tàu thuyền trên luồng được xây dựng bao gồm khối tiền xử lý và mạng nơ ron như thể hiện trên Hình 3.8.

Cấu trúc mạng nơ ron nhân tạo được lựa chọn chỉ bao gồm ba lớp là lớp đầu vào, lớp trung gian và lớp đầu ra, thể hiện trên Hình 3.9.



Hình 3.9. Cấu trúc mạng nơ ron được đề xuất

Cấu trúc mạng nơ ron được đề xuất là mạng nơ ron truyền thẳng gồm ba lớp: Lớp đầu vào gồm 15 nơ ron; Lớp đầu ra chỉ có 1 nơ ron; Lớp ẩn sẽ gồm các nơ ron được lựa chọn tăng dần và theo kinh nghiệm sẽ chọn lớp ẩn bắt đầu có 5 nơ ron, sau đó tăng dần số nơ ron lên từ 5 đến 10 nơ ron.

Trên cơ sở cấu trúc mạng nơ ron được đề xuất, thực hiện huấn luyện cho mạng để tính toán nguy cơ đắm và tàu thuyền trên luồng.

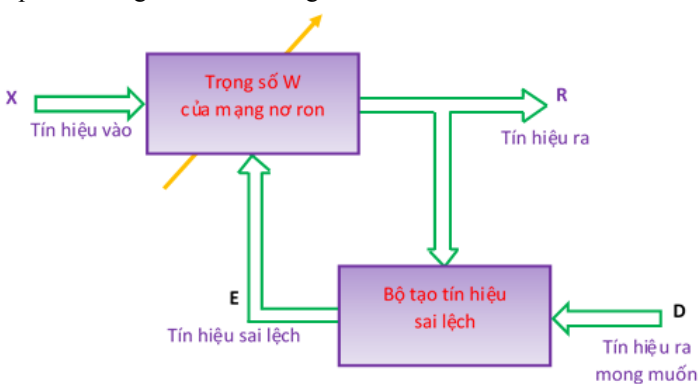
Dữ liệu đưa vào huấn luyện mạng nơ ron là các dữ liệu mong muốn, và dữ liệu đầu ra cũng là các dữ liệu mong muốn. Đây là các dữ liệu được thực hiện theo phương pháp chuyên gia, do đó, để cập nhật trọng số của các thông số theo các dữ liệu mong muốn thì phương pháp luyện mạng phù hợp là phương pháp học có giám sát.

Sơ đồ khối của phương pháp luyện mạng nơ ron theo phương pháp học có giám sát được mô tả trên Hình 3.10.

Dữ liệu đưa vào luyện mạng gồm các mẫu $X(k)$

$$\{X(1), D(1); X(2), D(2); \dots; X(K), D(K)\} \quad (3.12)$$

Ban đầu các trọng số của mạng được khởi động giá trị bất kỳ. Lần lượt từng dữ liệu vào $X(k)$ được đưa vào các ngõ vào của mạng, mạng nơ ron tính được dữ liệu ở ngõ ra là $R(k)$. Dữ liệu ra $R(k)$ được so sánh với dữ liệu ra mong muốn $D(k)$. Sai số $E(k)=D(k) - R(k)$ được sử dụng để cập nhật trọng số W của mạng.



Hình 3.10. Phương pháp luyện mạng có giám sát

Với phương pháp học có giám sát, véc tơ trọng số của tế bào thần kinh thay đổi theo quy luật:

$$W_i(k+1) = W_i(k) + \Delta W_i(k) \quad (3.13)$$

Với $\Delta W_i(k)$ là biến thiên của véc tơ trọng số tại bước lặp thứ k :

$$\Delta W_i(k) = \eta r X(k)$$

Với η là một số dương quyết định tốc độ học, gọi là hằng số học; r là tín hiệu học, trong trường hợp tổng quát là hàm của W_i , $X(k)$ và tín hiệu mong muốn d_i :

$$r = f_r(W_i(k), X(k), d_i) \quad (3.15)$$

Kết hợp (3.14) và (3.15) thu được:

$$W_i(k+1) = W_i(k) + \eta rX(k) \quad (3.16)$$

Trên cơ sở thuật toán lan truyền ngược, tiến hành luyện mạng nơ ron được đề xuất, bắt đầu với số nơ ron của lớp ẩn là 5 (và khi luyện xong tiếp tục tăng số lượng nơ ron của lớp ẩn lên dần tới 10 nơ ron) với tập dữ liệu huấn luyện mạng gồm 1000 mẫu $(X(k), D(k))$, trong đó $k=1 \div 1000$.

Trước hết, chọn tốc độ học $\eta > 0$, chọn sai số cực đại $E_{\max} = 10^{-4}$. Đồng thời, do mạng nơ ron được đề xuất có cấu trúc nhiều lớp và dữ liệu đầu vào ở dạng phi tuyến với một số dữ liệu được lấy theo phương pháp ý kiến chuyên gia nên sẽ tồn tại sai số nên khó dự đoán được điểm hội tụ của mạng cho nên để thực hiện luyện mạng nơ ron được đề xuất lựa chọn số bước lặp lớn, ở đây là 10000 chu kỳ.

Tiếp theo, thực hiện khởi động; gán sai số $E = 0$; gán biến chạy $k = 1$: Gán các trọng số $W_i(k)$ bằng các giá trị ngẫu nhiên nhỏ bất kỳ.

Sau đó, truyền thuật dữ liệu (tính đầu ra của mạng với tín hiệu vào $X(k)$):

Đối với lớp ẩn:

$$net_q(k) = \sum_{j=1}^{15} v_{qj}(k)x_j(k) \quad q = \overline{1,5} \quad (3.30)$$

$$z_q(k) = a_h(net_q(k)) \quad q = \overline{1,5} \quad (3.31)$$

Đối với lớp ra:

$$net_i(k) = \sum_{q=1}^5 w_{iq}(k)z_q(k) \quad (3.32)$$

$$R(k) = a_0(net_i(k)) \quad (3.33)$$

Sau khi truyền thuật dữ liệu, tiến hành thực hiện lan truyền ngược sai số (cập nhật trọng số của mạng) như sau:

Đối với lớp ra:

$$\delta_{oi}(k) = [d_i(k) - R(k)][a'_0(net_i(k))] \quad (3.34)$$

$$w_{iq}(k+1) = w_{iq}(k) + \eta \delta_{oi}(k)z_q(k) \quad q = \overline{1,5} \quad (3.35)$$

Đối với lớp ẩn:

$$\delta_{hq}(k) = \left| \sum_{i=1}^n \delta_{oi}(k) w_{iq}(k) a'_h(net_q(k)) \right| \quad q = \overline{1,5} \quad (3.36)$$

$$v_{iq}(k+1) = v_{qj}(k) + \eta \delta_{hq}(k)x_j(k) \quad j = \overline{1,8}, q = \overline{1,5} \quad (3.37)$$

Sau khi cập nhật trọng số của mạng xong, thực hiện tính sai số tích lũy:

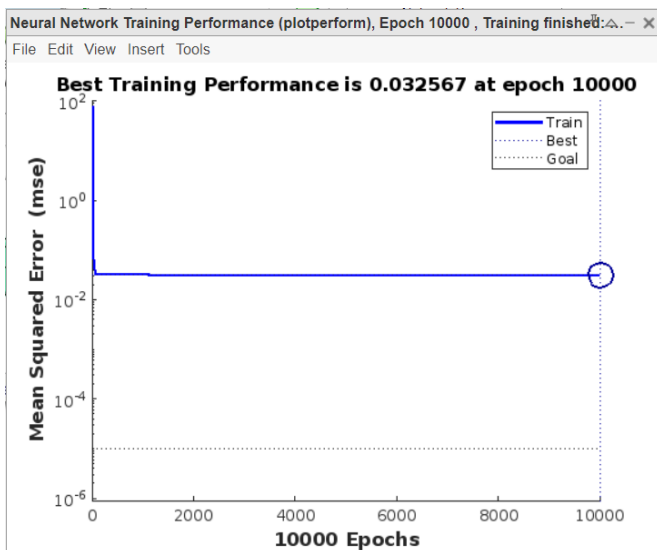
$$E = E + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (d_i(k) - y_i(k))^2 \quad (3.38)$$

Nếu $k < K$ thì gán $k = k+1$ và trở lại truyền thuật dữ liệu.

Ngược lại, nếu $k > K$ thì tiếp tục xét đến: Nếu $E < E_{\max}$ thì kết thúc quá trình học.

Nếu $E \geq E_{\max}$ thì gán $E=0$, $k=1$ và trở lại truyền thuật dữ liệu để bắt đầu một chu kỳ huấn luyện mới; như vậy là kết thúc một chu kỳ huấn luyện.

Thực hiện luyện mạng nơ ron có cấu trúc truyền thẳng ba lớp, với lớp đầu vào có 15 nơ ron; lớp đầu ra chỉ có 1 nơ ron, còn lớp ẩn có số nơ ron tăng dần từ 5 đến 10. Kết quả cho thấy cấu trúc mạng nơ ron có 6 nơ ron lớp ẩn sẽ cho kết quả luyện chính xác nhất (sai số nhỏ nhất) trong các trường hợp luyện mạng, thể hiện trên Hình 3.13. Vì vậy, mô hình mạng nơ ron được lựa chọn sẽ có cấu trúc truyền thẳng ba lớp, trong đó lớp đầu vào có 15 nơ ron, lớp ẩn có 6 nơ ron và lớp đầu ra chỉ có 1 nơ ron.



Hình 3.13. Kết quả quá trình luyện mạng nơ ron truyền thẳng ba lớp với lớp ẩn có 6 nơ ron

3.3. Kết luận chương

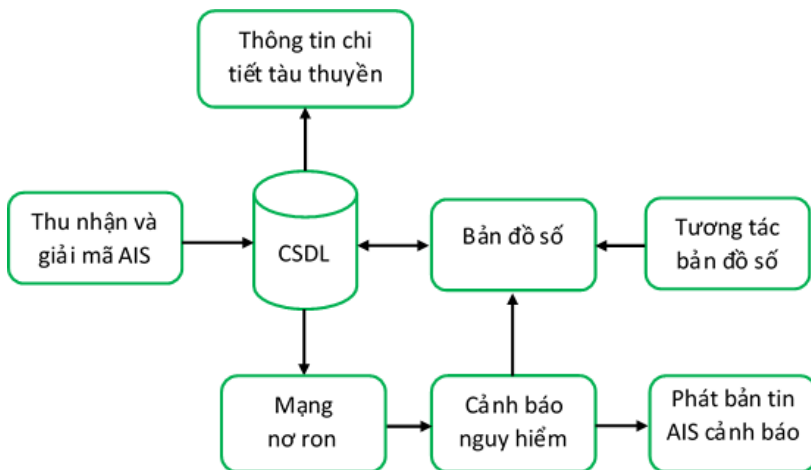
Chương III tiến hành nghiên cứu các phương pháp đánh giá rủi ro đâm va tàu thuyền thông dụng trong hàng hải bao gồm TCPA/DCPA, miền tàu. Các phương pháp này bên cạnh các ưu điểm vẫn còn tồn tại hạn chế trong đánh giá rủi ro đâm va trên luồng hàng hải. Qua đó, đề xuất một mô hình đánh giá rủi ro đâm va tàu thuyền phù hợp với điều kiện hoạt động của tàu thuyền trên luồng. Trong đó, mô hình có sử dụng các yếu tố đặc trưng của luồng hàng hải cũng như các yếu tố môi trường tác động đến chuyển động của tàu; trên cơ sở tham vấn ý kiến chuyên gia cũng như khai phá dữ liệu AIS để đánh giá.

CHƯƠNG IV. XÂY DỰNG HỆ THỐNG HỖ TRỢ ĐÁNH GIÁ RỦI RO ĐÂM VA TÀU THUYỀN TRÊN LUỒNG HÀNG HẢI THEO THỜI GIAN THỰC TRÊN CƠ SỞ DỮ LIỆU AIS

4.1. Xây dựng hệ thống hỗ trợ đánh giá rủi ro đâm va trên luồng theo thời gian thực

4.1.1. Xây dựng mô hình hệ thống

Hệ thống hỗ trợ đánh giá rủi ro đâm va trên luồng theo thời gian thực được xây dựng để xác định mức độ rủi ro đâm va khi tàu hành trình trên luồng, trong trường hợp có nguy cơ thì đưa ra các cảnh báo nhằm hỗ trợ công tác giám sát, quản lý tàu thuyền.



Hình 4.1. Mô hình hệ thống

- **Khởi nhận và giải mã AIS:** thu nhận gói tin AIS từ thiết bị thu, giải mã gói tin AIS để trích xuất các thông tin liên quan đến việc định danh tàu thuyền.

- **Khởi Cơ sở dữ liệu (CSDL):** Lưu trữ và quản lý các thông tin của các tàu thuyền đã được trích xuất từ bộ giải mã tín hiệu AIS. Các thông tin của tàu thuyền từ khởi nhận và giải mã AIS sẽ được liên tục cập nhật và duy trì trong CSDL của hệ thống để lưu trữ thông tin cũng như trích xuất liên tục thông tin chi tiết tàu thuyền.

- **Khởi bản đồ số:** gồm các lớp bản đồ được tạo ra để xử lý, duy trì và cập nhật vị trí các đối tượng tàu thuyền theo thời gian thực (tương ứng với các dữ liệu được cập nhật trong CSDL), hiển thị các đối tượng trên bản đồ số.

- **Khởi thông tin chi tiết tàu thuyền:** trích xuất thông tin, dữ liệu chi tiết từ CSDL để hiển thị thông tin chi tiết về các dữ liệu liên quan đến đối tượng tàu thuyền đã được người dùng tương tác lựa chọn trên bản đồ số.

- **Khởi tương tác bản đồ:** truy vấn cơ sở dữ liệu xác định vết di chuyển, xác định vị trí các tàu thuyền trong vòng bán kính mà người sử dụng lựa chọn; Khi lựa chọn một đối tượng tàu thuyền (tàu giám sát) đang hiển thị trên bản đồ, người dùng có thể xác định vết di chuyển của tàu giám sát cũng như các đối tượng tàu thuyền khác xung quanh đối tượng tàu giám sát trong bán kính do người sử dụng lựa chọn.

- **Mạng nơ ron:** các thuật toán được xây dựng để đánh giá mức độ rủi ro đâm va tàu thuyền theo các dữ liệu cung cấp từ CSDL. Dữ liệu từ CSDL cung cấp cho mạng nơ ron bao gồm: các dữ liệu quá khứ: là các dữ liệu đã được lưu trữ trong CSDL được sử dụng để luyện mạng nơ ron; các dữ liệu mới theo thời gian thực từ CSDL đưa tới để xác định mức độ nguy cơ rủi ro đâm va.

- **Khởi cảnh báo:** giám sát, tìm kiếm và kiểm tra, xác định bất kỳ mối nguy hiểm có thể xảy ra giữa tàu giám sát và các tàu xung quanh và thực hiện cảnh báo nếu xác định nguy cơ đâm va trên màn hình của hệ thống cũng như phát các bản tin cảnh báo trên bản tin ASM.

4.1.2. Xử lý hệ thống

a. Thu nhận và giải mã gói tin AIS

Các dữ liệu AIS được đóng gói thành các gói tin (thông điệp AIS) AIVDM

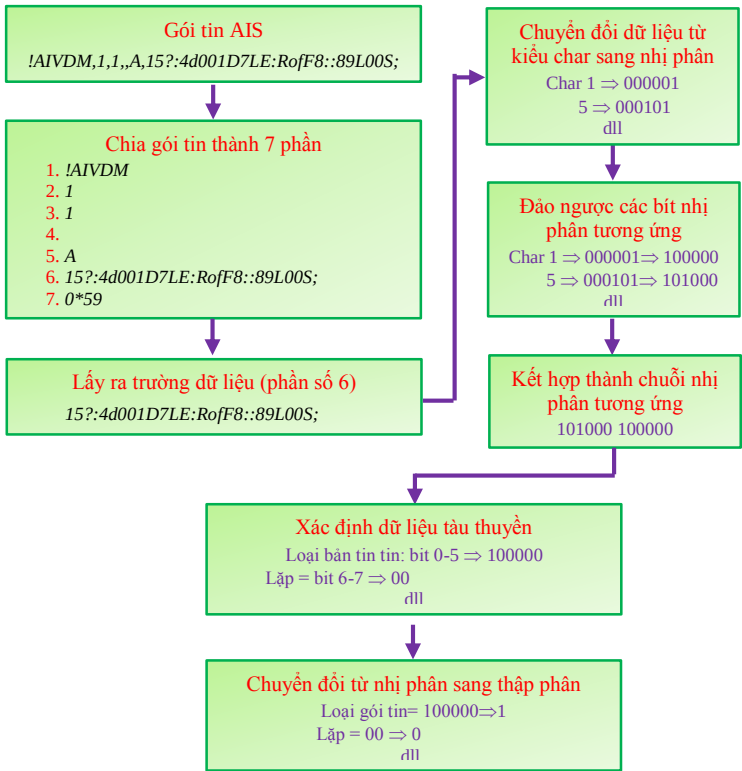
/AIVDO dạng bit. Một gói tin chuẩn có dạng như sau:

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

Gói tin trên theo quy ước định sẵn bao gồm 7 trường dữ liệu. Dữ liệu gói tin AIS nhận được sẽ ở dạng luồng dữ liệu ASCII sử dụng định

dạng dữ liệu NMEA 0183. Mã nhị phân chứa trong tin nhắn NMEA sử dụng 6 bit.

Sau khi thu nhận, tiến hành giải mã các gói tin AIS. Phần nội dung của gói tin AIVDM/AIVDO là một dãy bit mã hóa ASCII, mỗi bit ASCII này đại diện cho 6 bit dữ liệu. Sơ đồ luồng xử lý dữ liệu để giải mã gói tin trên Hình 4.2.



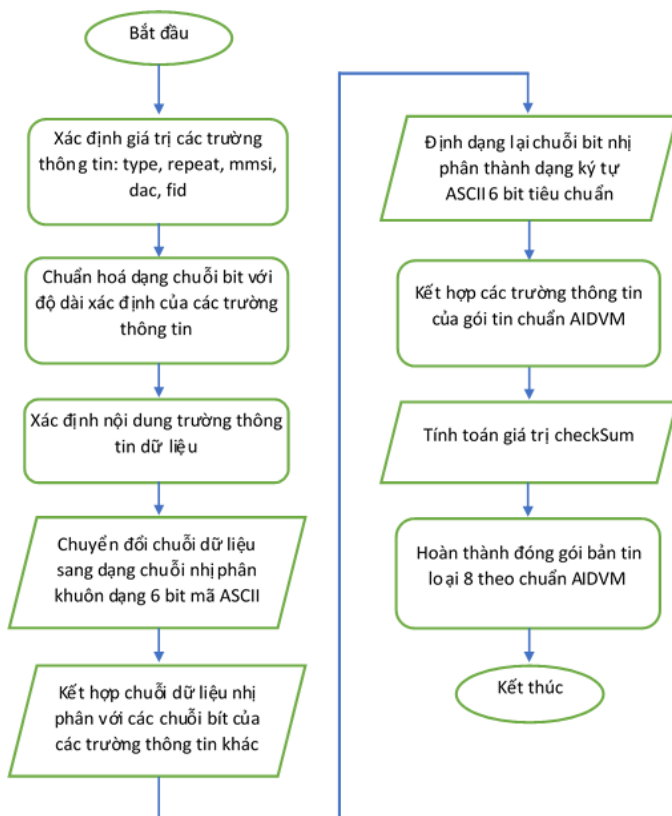
Hình 4.2. Luồng xử lý dữ liệu thực hiện giải mã

Các bản tin AIS được xử lý trùng lặp và bóc tách thành những thông tin có ích, lưu trữ lại để có thể lập trình hiển thị trên bản đồ số.

b. Phát triển bản tin AIS cảnh báo nguy cơ đâm va

Với mục đích phát triển bản tin ASM phục vụ cho cảnh báo nguy cơ đâm va giữa các đối tượng tàu, lựa chọn sử dụng bản tin AIS số 8 bởi đây là bản tin quảng bá có phần dữ liệu nội dung nhị phân không xác định, cho phép người dùng có thể tự định nghĩa nội dung cần phát đi.

Thuật toán tạo nội dung gói tin số 8 được thực hiện trên Hình 4.5.



Hình 4.5. Sơ đồ thuật toán tạo nội dung gói tin số 8

4.2. Thử nghiệm đánh giá nguy cơ rủi ro đâm va trên luồng hàng hải Hải Phòng

4.2.1. Dự kiến khu vực thử nghiệm và dữ liệu phục vụ thử nghiệm

Dựa trên đặc điểm của luồng hàng hải Hải Phòng cũng như các vụ tai nạn hàng hải xảy ra trên luồng, có thể thấy khu vực ngã ba, nơi giao nhau của các tuyến Cái Tráp, kênh Hà Nam và sông Cấm là khu vực có mật độ tàu thuyền đông đúc, nguy cơ tiềm ẩn nguy cơ cao mất an toàn giao thông nên đây là khu vực được lựa chọn để thử nghiệm.

Dữ liệu để thử nghiệm hệ thống được tiến hành theo cách thức sau đây:

- *Dữ liệu AIS*: Thực hiện lắp đặt máy thu AIS ứng dụng công nghệ vô tuyến điều khiển bằng phần mềm đã thiết kế, chế tạo được tại khu vực Cát Hải, Hải Phòng để thu thập thông tin AIS của tất cả các tàu thuyền khu vực thực nghiệm. Dữ liệu thu được là các bản tin AIVDM (dạng dữ liệu thô). Sau khi nhận được các bản tin AIS, tiến hành giải mã các bản tin để thu được dữ liệu AIS.

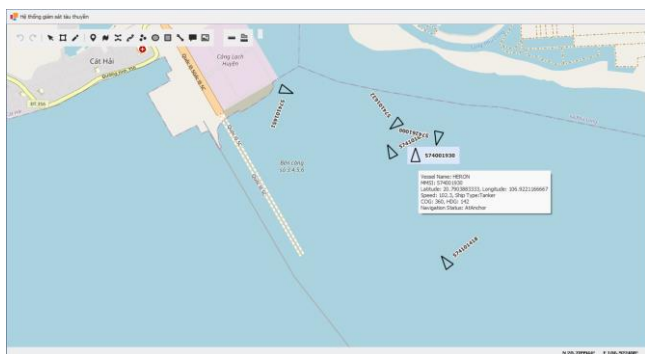
- *Dữ liệu gió, dòng*: Do không có thiết bị đo trực tiếp và nên luận án có sử dụng nguồn dữ liệu được cung cấp từ Tổng Công ty Bảo đảm An toàn Hàng hải miền Bắc, trong đó dữ liệu gió được cung cấp trực tiếp từ trạm, còn dữ liệu dòng chảy được nhập bằng tay từ dữ liệu cao độ thủy triều được tính toán gần đúng theo phương pháp hàm điều hoà.

- *Dữ liệu độ phức tạp của luồng*: Độ phức tạp của luồng hàng hải Hải Phòng được thực hiện theo phương pháp tham vấn chuyên gia. Tiến hành khảo sát ý kiến của các nhà chuyên môn có kinh nghiệm với luồng hàng hải Hải Phòng là các sỹ quan VTS của Cảng vụ Hàng hải Hải Phòng, thuyền trưởng và hoa tiêu về đánh giá mức độ phức tạp của luồng tại khu vực thử nghiệm.

4.2.2. Thực hiện thử nghiệm đánh giá nguy cơ đâm va tàu thuyền trên luồng hàng hải Hải Phòng

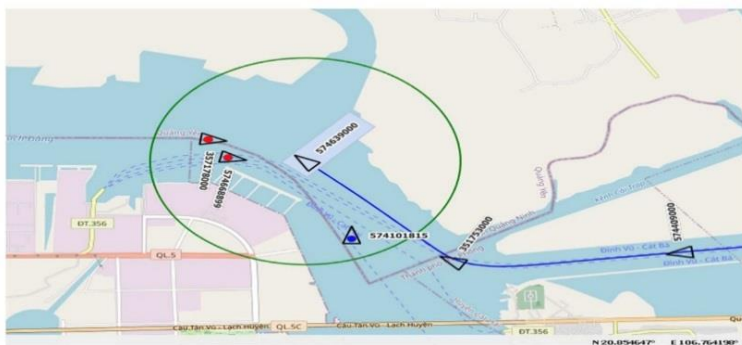
Hệ thống liên tục thu nhận và giải mã các gói tin AIS, các thông tin của đối tượng tàu thuyền được cập nhật liên tục và thể hiện rõ ràng trên bản đồ thông qua sự thay đổi vị trí của các hình tam giác cũng như hướng đỉnh tam giác, thể hiện sự di chuyển của các tàu thuyền trên luồng hàng hải Hải Phòng.

Hệ thống cung cấp công cụ cho phép tra cứu và hiển thị nhanh thông tin của một đối tượng tàu thuyền. Khi người sử dụng lựa chọn một đối tượng để truy vấn, một bảng thông tin tóm tắt sẽ hiển thị trên màn hình tương ứng với dữ liệu của đối tượng tàu đó.



Hình 4.11. Tra cứu nhanh thông tin của đối tượng tàu thuyền

Đồng thời, trong vòng tròn màu xanh lá, hệ thống sẽ theo dõi các tàu thuyền khác trong khu vực cần giám sát, trong đó, các tàu có vị trí phía mũi của tàu đang được giám sát (đối hướng) được ký hiệu bằng chấm màu đỏ, các tàu nằm ở phía đuôi tàu của tàu đang được giám sát được ký hiệu bằng chấm màu xanh.

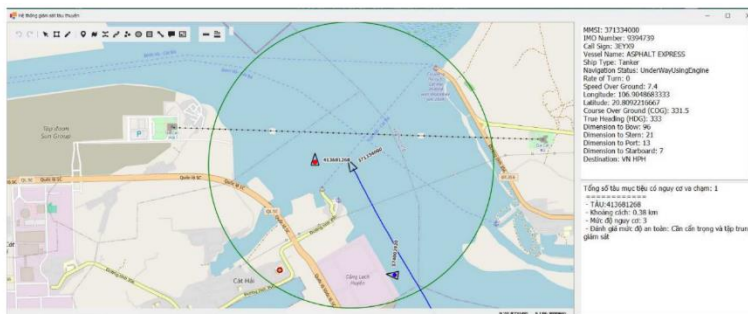


Hình 4.13 mô tả có ba đối tượng xuất hiện xung quanh trong khu vực giám sát (vòng tròn màu xanh lá), trong đó có hai tàu ở vị trí đối hướng và một đối tượng ở phía đuôi tàu. Đối với cả hai tàu ở vị trí đối hướng với đối tượng được giám sát đều được hiển thị bằng màu đỏ, trong khi đó tàu ở vị trí phía đuôi tàu đang giám sát được hiển thị bằng màu xanh.

Để xác định nguy cơ đâm va trên luồng, thì sau khi người dùng tương tác chọn lựa một đối tượng trên bản đồ, hệ thống sẽ tự động triển khai đánh giá tổng số mục tiêu có nguy cơ va chạm và mức độ nguy cơ giữa đối tượng tàu đang được giám sát với các tàu đang hành hải theo hướng ngược lại trong phạm vi giám sát. Mạng nơ ron sẽ tính toán xác định nguy cơ đâm va và mức độ rủi ro đâm va được hệ thống cập nhật liên tục theo thời gian thực.

Trong trường hợp hệ thống xác định có nguy cơ đâm va trên luồng (mức độ rủi ro đâm va từ 3 trở lên), hệ thống tự động phát bản tin cảnh báo nguy cơ đâm va trên bản tin AIS số 8. Tuy nhiên, do chưa có thiết bị phát AIS và việc phát bản tin phải được cho phép bởi các cơ quan quản lý nên chưa thể thực hiện được việc phát bản tin cảnh báo lên thiết bị phát AIS. Bởi vậy, việc phát bản tin chỉ có thể được thử nghiệm bằng cách truy cập vào trang Web để kiểm tra tính xác thực của bản tin được tạo ra. <https://www.maritec.co.za/aisvdmvdodecoding>

Hình 4.14 thể hiện tàu đang được giám sát mang số hiệu MMSI 37133400. Hệ thống phát hiện phía trước mũi tàu có đối tượng tàu với MMSI là 41368128 và phía đuôi có tàu MMSI 574002920. Hệ thống xác định chỉ có tàu MMSI 41368128 ở phía mũi có nguy cơ đâm va với tàu đang giám sát và xác định nguy cơ đâm va giữa hai tàu ở mức độ 3. Do đó, trên màn hình hiển thị tổng số mục tiêu có nguy cơ va chạm: 1 và mức độ rủi ro đâm va là 3 với khuyến cáo “Cần cẩn trọng và tập trung quan sát”.



Hình 4.14. Có một đối tượng tàu phía trước mũi tàu đang được giám sát, xác định nguy cơ va chạm ở mức độ 3

Sau khi xác định mức độ rủi ro đâm va là 3, bản tin AIS số 8 được tạo ra như sau:

!AIVDM,1,1,,B,85Mwp`00EPPhC`54SkQp5PH0j0CH50EH<utLtu<<8
5PH=<Luf<Lf0,0*1D

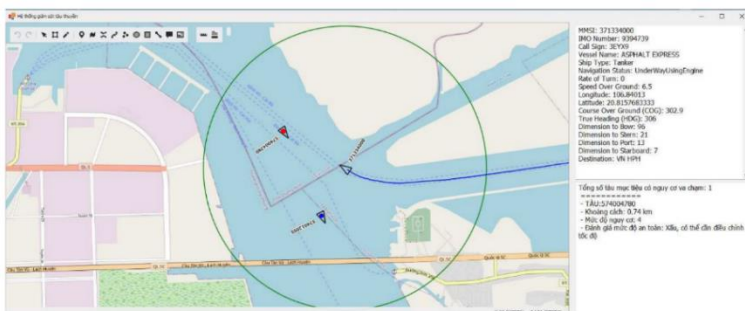
Tiến hành thử nghiệm bản tin vừa được tạo ra trên tại trang Web <https://www.maritec.co.za/aisvdmvdodecoding>. Kết quả bản tin được tạo ra có nội dung trên Hình 4.15.

Hình 4.15 đã cho thấy bản tin cảnh báo nguy cơ đâm va giữa hai tàu MMSI37133400 và tàu MMSI 41368128 trên bản tin AIS số 8 có nội dung như mong muốn.

Message 8 (Generic)			
IAIVDM,1,1,,B,85Mwp`00EPhC`54SkQp5PH0j0CH50EH<utLtu<<85PH=<Luf<L0,0*1D			
Parm#	Parameter	Value	Description
01	Message ID	8	
02	Repeat Indicator	0	No repeat (default)
03	Source ID (MMSI)	366999712	
04	Spare	0	
05	DAC	1	
06	FI	22	
07	Application Data	CAN TRONG VA CHAM TAU 37133400 VA 41368128	6 Bit Ascii
07	Application Data	Q26V<1n1	8 Bit Ascii

Hình 4.15. Cảnh báo nguy cơ đâm va giữa hai tàu tương ứng với trường hợp ở Hình 4.14 trên bản tin AIS số

Hình 4.16 thể hiện hai tàu trong vùng giám sát của tàu được giám sát MMSI 371334000. Do tàu được chấm màu xanh không có nguy cơ đâm va với tàu được giám sát mà chỉ có tàu MMSI 574004780 (chấm màu đỏ) đang đối hướng với tàu được giám sát có nguy cơ đâm va, hệ thống xác định số tàu mục tiêu có nguy cơ va chạm là 1, đồng thời, hệ thống cũng xác định mức độ rủi ro đâm va là 4 và đưa ra khuyến cáo “Có thể cần điều chỉnh tốc độ”.



Hình 4.16. Xác định nguy cơ va chạm ở mức độ 4

Sau khi xác định mức độ rủi ro đâm va là 4, thực hiện tạo ra bản tin AIS số 8 như sau:

!AIVDM,1,1,,B,85Mwp`00EU0EH<utLtu<<<85PH=Mu<==v<80kp3QmFH0kp5PH0j0CH0hCh,0*3F

Tiến hành thử nghiệm bản tin vừa được tạo ra trên trang Web: <https://www.maritec.co.za/aisvdmvdecoder/>. Kết quả bản tin được tạo ra có nội dung trên Hình 4.17.

Hình 4.17 cho thấy bản tin cảnh báo nguy cơ đâm va giữa hai tàu MMSI 371334000 và tàu MMSI 574004780 trên bản tin AIS số 8 có nội dung như mong muốn.

Message 8 (Generic)			
IAIVDM,1,1,B,85Mwp'00EU0EH<utLtu<<<85PH=Mu<<==y<80kp3QmFH0kp5PH0j0CH0hCh,0'3F			
Parm#	Parameter	Value	Description
01	Message ID	8	
02	Repeat indicator	0	No repeat (default)
03	Source ID (MMSI)	366999712	
04	Spare	0	
05	DAC	1	
06	FI	22	
07	Application Data	TAU 371334000 VA 574004780 CO NGUY CO VA CHAM CAO	6 Bit Ascii
07	Application Data	P'sL07>U>26<	8 Bit Ascii

Hình 4.17. Cảnh báo nguy cơ đâm va giữa hai tàu tương ứng với trường hợp ở Hình 4.16 trên bản tin AIS số 8

4.3. Kết luận chương

Chương IV đã thực hiện xây dựng hệ thống hỗ trợ đánh giá rủi ro đâm va trên luồng hàng hải theo thời gian thực trên cơ sở dữ liệu AIS. Hệ thống được xây dựng đáp ứng tính năng liên tục theo dõi và cập nhật vị trí của tất cả các tàu thuyền trong khu vực đang giám sát, đánh giá được nguy cơ rủi ro khi các con tàu hành trình trên luồng và khả năng cảnh báo nguy cơ đâm va trên luồng, góp phần nâng cao hiệu quả trong công tác quản lý, giám sát tàu thuyền.

Đồng thời, thực hiện thử nghiệm đánh giá nguy cơ rủi ro đâm va trên luồng hàng hải Hải Phòng. Trong trường hợp xác định có nguy cơ đâm va trên luồng, thực hiện tạo bản tin cảnh báo nguy cơ đâm va trên bản tin AIS số 8 nhằm hỗ trợ công tác quản lý, giám sát tàu thuyền khi hành trình trên luồng hàng hải. Với khả năng dự báo, cảnh báo sớm nguy cơ đâm va, hệ thống cho thấy tính mới, bổ sung công cụ hỗ trợ các hệ thống giám sát phương tiện sẵn có (hệ thống VTS của các cảng vụ hay hệ thống giám sát phương tiện của Vishipel, góp phần mang lại hiệu quả trong công tác theo dõi, giám sát, quản lý tàu thuyền, nhằm tăng cường bảo đảm an toàn, an ninh hàng hải.

KẾT LUẬN

Luận án đã đạt được một số kết quả có ý nghĩa về mặt khoa học và thực tiễn:

Nghiên cứu thiết kế, chế tạo bộ thu AIS mềm để tạo sự linh hoạt, chủ động trong thu thập, phân tích và xử lý dữ liệu AIS phục vụ mục đích nghiên cứu khoa học và đánh giá rủi ro đâm va hỗ trợ công tác bảo đảm an toàn hàng hải;

Đề xuất một mô hình đánh giá rủi ro đâm va tàu thuyền trên luồng sớm theo nguyên tắc đánh giá từ xa, phù hợp với điều kiện hoạt động của tàu thuyền trên luồng hàng hải. Mô hình sử dụng các yếu tố môi

trường và các yếu tố đặc trưng của luồng hàng hải, có thể áp dụng để đánh giá nguy cơ đâm va trên các luồng hàng hải khác nhau trên cơ sở tham vấn ý kiến chuyên gia và khai phá dữ liệu, sử dụng mạng nơ ron nhằm nâng cao an toàn cho tàu khi hành trình trên luồng, góp phần đảm bảo an toàn hàng hải;

Xây dựng mô hình, triển khai áp dụng thử nghiệm hệ thống hỗ trợ đánh giá rủi ro đâm va tàu thuyền trên luồng theo thời gian thực. Hệ thống có thể cung cấp thông tin đầy đủ và chính xác về hoạt động của các tàu thuyền trong khu vực, dựa trên sự kết hợp giữa tính năng theo dõi vị trí và hiển thị thông tin AIS chi tiết lên bản đồ số để thực hiện quản lý và giám sát hoạt động tàu thuyền theo thời gian thực một cách hiệu quả. Giao diện người dùng cung cấp một bản đồ số đa chiều, đa lớp, cho phép người sử dụng dễ dàng theo dõi và quản lý vị trí của các tàu thuyền. Thông tin chi tiết về từng đối tượng tàu thuyền có sẵn khi người dùng tương tác với các đối tượng tàu thuyền được hiển thị trên bản đồ, bao gồm cả các thông tin AIS cũng như cảnh báo va chạm, tình trạng hoạt động và thông tin địa lý liên quan. Với khả năng dự báo, cảnh báo sớm nguy cơ đâm va, hệ thống hỗ trợ đánh giá rủi ro đâm va và tàu thuyền trên luồng hàng hải theo thời gian thực cho thấy tính mới, bổ sung công cụ hỗ trợ đảm bảo an toàn hàng hải cho các hệ thống giám sát phương tiện sẵn có (hệ thống VTS của các cảng vụ hay hệ thống giám sát phương tiện của VISHIP...).

Đồng thời, thực hiện nghiên cứu ứng dụng bản tin ASM của hệ thống AIS để thực hiện cảnh báo nguy cơ đâm va giữa các tàu có nguy cơ nhằm hỗ trợ công tác quản lý, giám sát tàu thuyền khi hành trình trên luồng, góp phần bảo đảm an toàn hàng hải.

CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CÔNG BỐ KẾT QUẢ ĐỀ TÀI LUẬN ÁN

A. Công bố quốc tế

[1]. **Nguyen Thanh Van**, Viet Tran Xuan, Nguyen Minh Duc (2020). *Ship Navigation Database Based on AIS Data Using for Vessel Management on Haiphong Marine Channel*. 2020 IEEE Eighth International Conference on Communications and Electronics (ICCE), pp. 692-696.

[2]. Hung Pham-Viet, Vu Hoang Tran, Cac Trong Nguyen, **Nguyen Thanh Van**, Nguyen Manh Cuong (2020). *Performance Assessment of Marine Vessel Positioning Method Using AIS Signals Based on Time Difference of Arrival*. 2020 IEEE Eighth International Conference on Communications and Electronics (ICCE), pp. 297-301.

B. Công bố trong nước

[3]. PGS.TS. Lê Quốc Tiến, **ThS. Nguyễn Thanh Vân** (2018). *Nghiên cứu xây dựng cơ sở dữ liệu cho hệ thống tự động nhận dạng (AIS) tại các trung tâm quản lý tàu (VTS)*. Tạp chí Giao thông vận tải, số tháng 07/2018, tr. 100-103.

[4]. **ThS. Nguyễn Thanh Vân** (2019). *Thiết kế mô hình thu thập và xử lý dữ liệu AIS của hệ thống tự động nhận dạng (AIS) tại các trung tâm quản lý tàu (VTS)*. Tạp chí Giao thông vận tải, số tháng 08/2019, tr. 95-97.

[5]. **ThS. Nguyễn Thanh Vân**, PGS. TS. Đinh Anh Tuấn, ThS. Đoàn Hữu Khánh, KS. Nguyễn Văn Hùng (2023). *Nghiên cứu, thiết kế bộ điều khiển tránh va thông minh cho tàu thủy ứng dụng logic mờ và trí tuệ nhân tạo AI*. Tạp chí Giao thông vận tải, số tháng 01+02/2023, tr. 75-78.

[6]. **ThS. Nguyễn Thanh Vân**, ThS. Bùi Đình Thịnh (2023). *Phát triển module thu tín hiệu AIS dựa trên RTL-SDR và OPENCPN*. Tạp chí Giao thông vận tải, số tháng 8/2023, tr. 104-106.

[7]. Nguyễn Thanh Vân (2024). *Nghiên cứu phát triển các bản tin ứng dụng đặc biệt (ASM - Application Specific Message) của hệ thống nhận dạng tự động (AIS) trong cảnh báo nguy cơ đâm va tàu thuyền*. Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải số 78 (04 - 2024), tr. 7-12.