

KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ

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 VÀ TÀU THUYỀN A STUDY ON DEVELOPMENT OF APPLICATION SPECIFIC MESSAGES (ASM) OF AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM (AIS) IN WARNING THE RISK OF VESSEL COLLISION NGUYỄN THANH VÂN

Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: vanntb.ddt@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Hệ thống nhận dạng tự động (AIS - Automatic Identification System) có chức năng tự động trao đổi các thông tin về dữ liệu tĩnh, dữ liệu động và hành trình của tàu với các tàu khác và với đài bờ phục vụ cho an toàn hàng hải. Các bản tin của hệ thống chủ yếu dành cho mục đích cung cấp, trao đổi các thông tin này, chỉ có một số ít bản tin nhị phân để phát quảng bá hay định địa chỉ, gọi là các bản tin ứng dụng đặc biệt (ASM). Các bản tin ASM có cấu trúc riêng biệt so với các bản tin AIS thông thường, và được ứng dụng chủ yếu để thông tin về môi trường, khí tượng, thủy văn, trong khi đó các nghiên cứu sử dụng các bản tin này phục vụ trong cảnh báo tránh va và còn hạn chế. Chính vì vậy, bài báo thực hiện nghiên cứu xây dựng cấu trúc, thuật toán tạo gói tin ASM cảnh báo nguy cơ đâm va tàu thuyền. Thực hiện thử nghiệm cảnh báo nguy cơ đâm va tàu thuyền bằng chính bản tin ASM. Kết quả cho thấy các bản tin ASM được nghiên cứu phát triển có thể cảnh báo nguy cơ đâm va như mong muốn, góp phần bảo đảm an toàn hàng hải.

Từ khóa: Bản tin AIS ứng dụng đặc biệt (ASM), cảnh báo nguy cơ đâm va tàu thuyền.

Abstract

The automatic identification system (AIS) is order to exchange information about static, dynamic and voyage related ship's data with other ships and shore stations for maritime safety. Messages of the AIS system are mainly for the purpose of providing and exchanging these information, with only a few binary messages for broadcast or addressing, called special application messages (ASM). The structure of ASM messages is separate from conventional AIS

messages. These messages are mainly used for environmental, meteorological, and hydrological information, while research on collision avoidance warnings are limited. Therefore, this article focuses on building the structure and algorithm to create ASM messages in warning the risk of vessel collision, carries out testing to warn the risk of vessel collision on ASM messages. The results showed that the developed ASM messages could warning of collision risks as desired, contributing to the purpose of maritime safety.

Keywords: AIS Application Specific Messages (ASM), warning the risk of vessel collision.

1. Mở đầu

Trong số 27 loại bản tin của hệ thống AIS có hai loại bản tin nhị phân được sử dụng để truyền thông tin dạng quảng bá hoặc định địa chỉ, gọi là các bản tin ứng dụng đặc biệt (ASM) là bản tin số 6 hoặc số 8 [1, 2]. Bản tin ASM được sử dụng để truyền và nhận một số loại thông tin liên lạc hạn chế với nội dung và định dạng của ASM có thể được điều chỉnh để hỗ trợ các ứng dụng khác nhau.

Hiện nay, việc quản lý và giám sát giao thông của các Trung tâm VTS (Vessel Traffic Service - Giám sát và điều phối giao thông hàng hải), các thông tin được sử dụng trao đổi giữa hệ thống VTS với các tàu thuyền được thực hiện bằng thoại VHF. Tuy nhiên tại các khu vực có mật độ giao thông đông đúc, phức tạp nếu sử dụng trao đổi theo phương thức thoại có thể xảy ra tình trạng quá tải thông tin cung cấp tới các tàu. Do đó, nếu sử dụng các bản tin ASM để phát thông báo tới tàu thuyền trong trường hợp này sẽ mang lại hiệu quả hơn so với thông tin thoại. Hơn nữa, với cách thức các bản tin ASM được sử dụng để phát quảng bá hay định địa chỉ sẽ đảm bảo tính hiệu quả trong cung cấp thông tin theo nhóm tàu cũng như sự trực quan trong

hiển thị dữ liệu, giúp cho người sử dụng dễ dàng quan sát, tránh được các thông tin không cần thiết ảnh hưởng đến hoạt động của các tàu khác không có nguy cơ va chạm trong vùng quản lý của VTS.

Để phục vụ công tác quản lý, giám sát tàu thuyền, Hiệp hội các cơ quan quản lý báo hiệu hàng hải và hải đăng quốc tế (IALA - International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities) đã đưa ra các khuyến nghị sử dụng bản tin ASM để trao đổi các thông tin: Thông tin về môi trường thì có thể thực hiện theo khu vực, phục vụ quản lý tuyến luồng; Thông tin về mực nước thì có thể cảnh báo về băng trôi, phục vụ công tác điều tiết đóng mở cầu cảng; Thông tin về dòng chảy thì có thể thông tin về khu vực an toàn, có thể đưa ra các khuyến nghị đi vào kênh phù hợp, phục vụ công tác điều động tàu; Thông tin về nhiệt độ không khí và nhiệt độ nước biển tại khu vực có tầm nhìn hạn chế hay có vấn đề về an ninh mà cấm hoạt động, ASM có thể cung cấp các bản tin khẩn cấp. Tuy nhiên, việc sử dụng các bản tin ASM để cảnh báo nguy cơ đâm va còn hạn chế, chủ yếu các bản tin ASM sẽ cung cấp thông tin cho radar để hiển thị thông tin trên màn hình radar để trao đổi thông tin điều hướng giữa hai tàu dưới dạng định địa chỉ [3].

Chính vì vậy, nghiên cứu tập trung vào phát triển bản tin ASM để cảnh báo nguy cơ đâm va và tàu thuyền.

2. Phát triển bản tin ASM trong cảnh báo nguy cơ đâm va và tàu thuyền

2.1. Xây dựng cấu trúc bản tin

Khác với các bản tin AIS thông thường với cấu trúc bản tin được quy định theo IMO gồm 168 bit, các bản tin ASM là bản tin nhị phân có nội dung được định nghĩa bởi người dùng. Trong trường hợp xuất hiện nguy cơ đâm va giữa các tàu trong vùng quản lý thì sẽ phát bản tin AIS để gửi thông tin cảnh báo đến các đối tượng này.

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 có phần nội dung tự định nghĩa bởi người dùng, cho phép phát quảng bá đến một nhóm tàu (nội vùng). So với bản tin số 6, là dạng bản tin phát chỉ định tới đối tượng tàu cụ thể có thể thấy việc phát chỉ định bản tin cảnh báo đến một tàu cụ thể sẽ dẫn đến chỉ có tàu nhận được thông tin cảnh báo biết được nguy cơ rủi ro va chạm, trong khi tàu còn lại không có thông tin. Như vậy, việc sử dụng bản tin số 8 sẽ hợp lý, hiệu quả hơn trong cảnh báo nguy cơ đâm va tới nhóm tàu.

Bảng 1. Cấu trúc bản tin AIS số 8

Trường thông tin	Độ dài	Thành phần	Kiểu dữ liệu	Ghi chú
0-5	6	type	<i>u</i>	8 và không đổi
6-7	2	repeat	<i>u</i>	Lựa chọn
8-37	30	mmsi	<i>u</i>	9 chữ số thập phân
38-39	2		<i>x</i>	Không sử dụng
40-49	10	dac	<i>u</i>	Số nguyên không dấu
50-55	6	fid	<i>u</i>	Số nguyên không dấu
56	952	data	<i>d</i>	Dữ liệu nhị phân, nhỏ hơn 952 bit

Bảng 2. Các dịch vụ ứng dụng đăng ký

DAC	FID	Nguồn	Trạng thái	Mô tả
1	11	IMO236	Không/đang sử dụng	Dữ liệu khí tượng/thủy văn
1	13	IMO236	Không sử dụng	Luồng hàng hải đang đóng
1	15	IMO236	Không sử dụng	Hành trình của tàu
1	17	IMO289	Đang sử dụng	Mục tiêu VTS tạo ra/tổng hợp
1	19	IMO289	Chuẩn	Thông tin báo hiệu hàng hải
1	21	IMO289	Chuẩn	Quan sát thời tiết từ phía tàu
1	22	IMO289	Đang sử dụng	Thông báo nội vùng (quảng bá)
1	24	IMO289	Chuẩn	Hành trình
1	26	IMO289	Chuẩn	Môi trường
1	27	IMO289	Chuẩn	Thông tin quảng bá tuyến hoạt động
1	29	IMO289	Chuẩn	Mô tả văn bản quảng bá
1	31	IMO289	Đang sử dụng	Khí tượng thủy văn

Tiến hành xây dựng bản tin với nội dung phải bao gồm số nhận dạng MMSI của các tàu đang có nguy cơ đâm va đi kèm với thông báo về nội dung mức độ nguy cơ đâm va giữa chúng. Cấu trúc bản tin AIS số 8 bao gồm các trường thông tin với đặc điểm của từng trường được thể hiện trong Bảng 1 [4, 5].

Trong các trường thông tin của bản tin AIS số 8, ngoài trường type để định nghĩa loại bản tin thì bắt buộc cần các trường DAC (trường mã vùng được cấp phát) và FID (trường xác định chức năng) vì đây là các trường có tính chất điều khiển cấu trúc chi tiết cho phần dữ liệu của bản tin. Giá trị của hai trường DAC và FID được quy định bởi Hiệp hội các cơ quan quản lý báo hiệu hàng hải và hải đăng quốc tế (IALA) và tùy theo giá trị của cặp DAC-FID mà theo đó cấu trúc dữ liệu sẽ khác nhau, tương ứng với các dịch vụ ứng dụng quy định theo chuẩn [IMO236] và [IMO289] được thể hiện trong Bảng 2 [4, 5].

Như vậy, với mục đích xây dựng các bản tin ASM cảnh báo tránh va trên luồng hàng hải là bản tin số 8 để phát thông tin quảng bá nội vùng, tương ứng giá trị DAC và FID lần lượt là 1 và 22 theo Bảng 2.

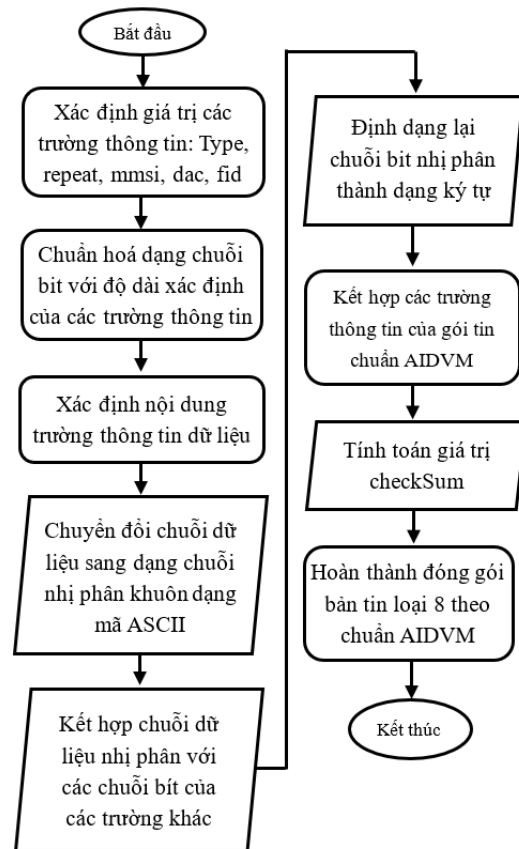
2.2. Thuật toán tạo gói tin ASM phục vụ cảnh báo nguy cơ đâm va tàu thuyền

Thuật toán tạo gói tin ASM cảnh báo nguy cơ đâm va và tàu thuyền được tạo ra với mục đích truyền phát đi nội dung thông điệp mà các sỹ quan VTS muốn cảnh báo tới các tàu thuyền để thể hiện vai trò quản lý, giám sát của cơ quan quản lý Nhà nước, cũng như hỗ trợ cho người điều khiển tàu trực tiếp có thêm thông tin tham khảo.

Thực hiện xây dựng thuật toán tạo nội dung gói tin ASM (loại 8) của hệ thống AIS để cảnh báo tránh va như Hình 1.

Thuật toán được bắt đầu bằng việc xác định giá trị các trường dữ liệu có trong bản tin cần tạo ra, gồm: Type, repeat, mmsi, dac và fid. Đây là các trường mang tính cấu trúc cho bản tin. Vì các trường có độ dài và kiểu dữ liệu khác nhau nên sau khi xác định giá trị các trường này cần phải chuẩn hoá dạng chuỗi bit tương ứng với độ dài của các trường theo quy định trong Bảng 1, cụ thể: Trường type có độ dài chuẩn 6 bit, trường repeat có độ dài chuẩn 2 bit, trường mmsi có độ dài chuẩn 30 bit, trường dac có độ dài chuẩn là 10 bit và fid chuẩn 6 bit (Giá trị của cặp DAC-FID là 1 và 22 như đã trình bày ở trên).

Sau khi xác định các trường dữ liệu có tính cấu trúc như trên, tiến hành xác định nội dung của trường dữ liệu. Đây là vấn đề quan trọng nhất trong việc tạo gói tin ASM cần phát quảng bá, sao cho thông tin cảnh



Hình 1. Sơ đồ thuật toán tạo gói tin ASM cảnh báo nguy cơ đâm va tàu thuyền

báo phải đảm bảo nhanh chóng, kịp thời. Điều này có nghĩa là nội dung của bản tin ASM phải ngắn gọn, tập trung chủ yếu vào cảnh báo nguy cơ rủi ro đâm va giữa các tàu đang quản lý, giám sát cho nên không chia nhỏ gói tin mà thực hiện truyền toàn bộ nội dung chỉ 1 lần duy nhất. Vì vậy, trường data được chọn có độ dài nhỏ hơn 952 bit theo quy định trong Bảng 1. Do nội dung của mỗi bản tin AIS là dãy bit mã hoá ASCII (mỗi bit ASCII này đại diện cho 6 bit nhị phân) nên cần tiếp tục chuyển đổi chuỗi dữ liệu dạng text của trường dữ liệu sang nhị phân 6 bit khuôn dạng 6 bit mã ASCII.

Như vậy, dựa trên việc chuẩn hoá các trường dữ liệu và nội dung của bản tin, tiến hành kết hợp các chuỗi dữ liệu mang nội dung bản tin với chuỗi dữ liệu của các trường thông tin khác để tạo thành khối dữ liệu nhị phân theo cấu trúc bản tin tuân thủ quy định ở Bảng 1.

Dựa vào bảng mã hoá ASCII, thực hiện định dạng lại chuỗi bit nhị phân thành dạng ký tự ASCII tiêu chuẩn. Tiếp tục kết hợp các trường thông tin khác để tạo thành gói bản tin loại 8 theo chuẩn AIDVM. Như

vậy, trường dữ liệu của bản tin AIS số 8 là một chuỗi ký tự số và chữ in hoa được mã hoá theo tiêu chuẩn ASCII 6 bit với tổng chiều dài 952 bit. Cuối cùng, tính toán giá trị checksum (kiểm tra lỗi) để đóng gói bản tin loại 8 theo chuẩn AIDVM phục vụ phát cảnh báo nguy cơ đâm va tàu thuyền theo nội vùng quản lý, giám sát.

3. Thử nghiệm cảnh báo nguy cơ đâm va tàu thuyền bằng bản tin ASM

Theo quy định của IMO và của cơ quan quản lý Nhà nước thì các tàu phải phát các bản tin AIS thể hiện rõ ràng các thông số của tàu như tên, số IMO, số MMSI,... và trong quá trình theo dõi, giám sát các tàu thuyền của các sỹ quan VTS, các hình ảnh hiển thị trên các thiết bị hải đồ số của VTS thể hiện đang có các tàu với các thông số này. Tuy nhiên do đặc điểm sự đa dạng của các tàu hoạt động trên tuyến luồng hàng hải nên nhiều tàu không thể hiện các thông tin về nhận dạng tàu, chỉ duy trì thông số chính xác là MMSI để trao đổi thông tin với Cảng vụ. Do đó, để đảm bảo sự đồng nhất, chính xác thông tin giữa thực tế liên lạc với các thông tin thu được từ các tàu, các sỹ quan VTS khi phát bản tin ASM chỉ sử dụng thông số MMSI để định danh các tàu.

Để thử nghiệm cảnh báo tránh va tàu thuyền trên bản tin ASM (AIS loại 8), tác giả đưa ra một số tình huống nguy cơ đâm va giữa ba con tàu, trong đó mỗi tàu được gắn với số nhận dạng MMSI, cụ thể tàu thứ nhất có MMSI là 246128000, tàu thứ hai có MMSI là 574002040 và tàu thứ ba có MMSI là 375062000. Các tình huống thử nghiệm bao gồm:

Tình huống 1: Tàu thứ nhất có nguy cơ đâm va với tàu thứ hai.

Tình huống 2: Tàu thứ hai có nguy cơ đâm va với tàu thứ ba.

Tình huống 3: Tàu thứ nhất có nguy cơ đâm va với cả hai tàu thứ hai và thứ ba.

Tiến hành tạo bản tin ASM cảnh báo tránh va trong từng trường hợp thử nghiệm trên.

Vì không có thiết bị phát AIS và hơn nữa việc phát bản tin cần phải được sự cấp phép của cơ quan Nhà nước có thẩm quyền nên để kiểm tra tính xác thực của bản tin ASM được tạo ra dựa trên việc truy cập vào trang web [6]:

<https://www.maritec.co.za/aisvdmvdo decoding>

Trang Web có giao diện được mô tả trên Hình 2, khi người dùng nhập bản tin sẽ hiển thị nội dung của bản tin dạng tường minh.

* Thử nghiệm tình huống 1

Tình huống 1 là tàu thứ nhất (MMSI: 246128000) có nguy cơ đâm va với tàu thứ hai (MMSI: 574002040). Nội dung của bản tin cần tạo ra: “Tàu 246128000 và 574002040 có nguy cơ đâm va cao”.

Bản tin ASM cảnh báo nguy cơ đâm va giữa hai tàu như sau:

```
!AIVDM,1,1,,B,85Mwp`00EU0EH<e=dLf<<<85PH50EH=Mu<<<d=<80kp3QmFH0kp10CH5PH0hCp0,0*3D.
```

Tiến hành kiểm tra tính xác thực của bản tin vừa được tạo ra trên trang web, thể hiện trên Hình 3.

* Thử nghiệm tình huống 2

Tình huống 2 là tàu thứ hai (MMSI: 574002040) có nguy cơ đâm va với tàu thứ ba (MMSI: 375062000). Nội dung của bản tin cần tạo ra: “Tàu 574002040 và tàu 375062000 có nguy cơ đâm va cao”.

AIS VDM/VDO Decoder / Parser

Free online AIS VDM / VDO message decoder / parser

Hình 2. Giao diện sử dụng để kiểm tra tính xác thực của bản tin ASM được tạo ra

Bản tin ASM cảnh báo nguy cơ đâm va giữa hai tàu như sau:

!AIVDM,1,1,,B,85Mwp`00EU0EH=Mu<<<d=<85PH50EH<uuL=dd<<80kp3QmFH0kp5PH0j0CH0hCh,0*25.

Tiến hành kiểm tra tính xác thực của bản tin vừa

được tạo ra trên trang web, thể hiện trên Hình 4.

*** Thử nghiệm tình huống 3**

Tình huống 3 là tàu thứ nhất (MMSI: 246128000), có nguy cơ đâm va với cả tàu thứ hai (MMSI: 574002040) và tàu thứ ba (MMSI: 375062000). Nội

Message 8 (Generic)

IAIVDM,1,1,,B,85Mwp`00EU0EH=e=dLf<<<85PH50EH=Mu<<<d=<80kp3QmFH0kp10CH5PH0hCp0,0*3D

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 246128000 VA TAU 574002040 CO NGUY CO DAM VA CAO	6 Bit Ascii
07	Application Data	P'M0@U>U>600	8 Bit Ascii

Hình 3. Kết quả thử nghiệm tính xác thực của bản tin ASM tạo ra với tình huống 1

Message 8 (Generic)

IAIVDM,1,1,,B,85Mwp`00EU0EH=e=dLf<<<80kp3QmFH0kp10CH5PH0hCp5SjH50EH=Mu<<<d=<85PH<uuL=dd<<0,0*34

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 246128000 CO NGUY CO DAM VA CAO VOI TAU 574002040 VA 375062000	6 Bit Ascii
07	Application Data	P'M0f@M''P'0,4=I	8 Bit Ascii

Hình 4. Kết quả kiểm tra tính xác thực của bản tin ASM tạo ra với tình huống 2

Message 8 (Generic)

IAIVDM,1,1,,B,85Mwp`00EU0EH=Mu<<<d=<85PH50EH<uuL=dd<<80kp3QmFH0kp5PH0j0CH0hCh,0*25

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 574002040 VA TAU 375062000 CO NGUY CO VA CHAM CAO	6 Bit Ascii
07	Application Data	P'0,4@U=>U>26<	8 Bit Ascii

Hình 5. Kết quả thử nghiệm tính xác thực của bản tin ASM tạo ra với tình huống 3

dung của bản tin cần tạo ra: “Tàu 246128000 có nguy cơ đâm va cao với tàu 574002040 và 375062000”.

Bản tin ASM cảnh báo nguy cơ đâm va giữa ba tàu như sau:

```
!AIVDM,1,1,,B,85Mwp`00EU0EH<e=dLf<<<80kp
3QmFH0kp10CH5PH0hCp5SjH50EH=Mu<<<d=<8
5PH<uuL=dd<<0,0*34.
```

Tiến hành kiểm tra tính xác thực của bản tin vừa được tạo ra trên trang web, thể hiện trên Hình 5.

Như vậy, trong cả ba tình huống thử nghiệm, các bản tin được tạo ra đều thể hiện chính xác nội dung cảnh báo nguy cơ đâm va giữa các tàu như mong muốn.

4. Kết luận

Bài báo đã thực hiện xây dựng cấu trúc bản tin ASM và thuật toán tạo ra gói tin ASM cảnh báo nguy cơ đâm va tàu thuyền. Trên cơ sở các gói tin ASM được tạo ra, tiến hành thử nghiệm cảnh báo nguy cơ đâm va tàu thuyền với ba tình huống khác nhau giữa ba con tàu, mỗi tàu có số nhận dạng MMSI khác nhau. Để kiểm tra tính xác thực của bản tin được xây dựng phát triển, trong điều kiện không có thiết bị phát AIS và việc phát phải được sự cho phép của cơ quan Nhà nước có thẩm quyền, giải pháp triển khai phù hợp là truy cập vào trang web:

<https://www.maritec.co.za/aisvdmvdodecoding>

Kết quả cho thấy trong cả ba trường hợp thì bản tin được tạo ra có nội dung chính xác với các tình huống đâm va được giả định, cho thấy có thể phát triển các bản tin ASM ứng dụng trong cảnh báo nguy cơ đâm va tàu thuyền, góp phần đảm bảo an toàn giao thông hàng hải.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Recommendation ITU-R M.1371-5 (2017), *Technical characteristics for an automatic identification system using time division multiple access in the VHF maritime mobile band (Recommendation ITU-R M.1371-5)*, International Telecommunication Union.
- [2] IALA (2013), *IALA Guideline No. 1095 On Harmonised implementation of Application-Specific Messages (ASMs)*, Edition 1.
- [3] S. Li (2014), *Analysis with Automatic Identification System Data of Vessel Traffic Characteristics in the Singapore Strait [J]*, Journal of the Transportation Research Board, Vol. 2426, pp.33-43.
- [4] IMO (2004), *Circ.236: Guidance on the application of AIS binary messages*.
- [5] IMO (2010), *Circ.289: Guidance on the use of AIS application-specific messages*.
- [6] <https://www.maritec.co.za/aisvdmvdodecoding>.

Ngày nhận bài:	19/02/2024
Ngày nhận bản sửa:	26/02/2024
Ngày duyệt đăng:	04/03/2024