

KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP THỰC HIỆN BỘ CHUYỂN ĐỔI TÍN HIỆU TỪ HỆ THỐNG NHẬN DẠNG TỰ ĐỘNG QUA MÁY TÍNH VÀ CÁC THIẾT BỊ DI ĐỘNG ĐÃ CÀI ĐẶT PHẦN MỀM HIỂN THỊ DỮ LIỆU HẢI ĐỒ ĐIỆN TỬ RESEARCH IMPLEMENTATION SOLUTIONS A SIGNAL CONVERTER FROM AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM TO COMPUTER AND MOBILE DEVICES WITH SOFTWARE DISPLAYING ELECTRONIC NATURAL CHARTS

TRẦN VĂN LƯỢNG^{1*}, NGUYỄN HẢI NAM², NGUYỄN VĂN QUẢNG³

¹Viện Đào tạo Quốc tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

²Học viên cao học ngành Khoa học hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

³Nghiên cứu sinh ngành Khoa học Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: tranvanluong@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Bài báo đề xuất một giải pháp nâng cao việc dẫn tàu an toàn trên biển đối với các tàu có hệ thống nhận dạng tự động (AIS) nhưng chưa được trang bị hệ thống thông tin và hiển thị hải đồ điện tử (ECDIS) bằng cách nghiên cứu thực hiện một bộ chuyển đổi tín hiệu đưa thông tin từ AIS sang máy tính và các thiết bị di động có cài đặt Hải đồ điện tử (ENC). Qua thực nghiệm trên các tàu vận tải thuộc Bộ Tư lệnh Vùng 1 Hải quân, bộ chuyển đổi này đáp ứng được yêu cầu đặt ra và có tính khả thi cao.

Từ khóa: Dẫn tàu an toàn, hệ thống nhận dạng tự động, hải đồ điện tử, AIS, ECDIS.

Abstract

This article proposes a solution to enhance safe navigation at sea of AIS-equipped ships but not equipped with Electronic Chart Display Information System (ECDIS) by research implementation solutions a signal converter to transfer information from Automatically Identification System (AIS) to Electronic Navigational Chart (ENC). Experiments are conducted on small cargo ship of the 1st Regional Command - Viet Nam People Navy, this signal converter meets the requirements and is highly feasible.

Keywords: Safe navigation, AIS, ECDIS, ENC.

1. Mở đầu

Hệ thống nhận dạng tự động AIS (Automatically Identification System) là một hệ thống thông tin liên lạc trợ giúp hàng hải hoạt động trên băng tần VHF,

cho phép các tàu trao đổi những thông tin về nhận dạng vị trí, hướng, tốc độ với nhau hoặc trao đổi với các trạm trên bờ. Những thông tin này giúp các phương tiện khi hành hải tránh va chạm với nhau, AIS còn được ứng dụng trong các trường hợp khẩn cấp, cứu hộ, cứu nạn trên biển.

Chức năng của AIS là thu thập, giải mã dữ liệu thu nhận được từ các đối tượng và truyền dẫn về Trung tâm xử lý; thông tin từ AIS được hiển thị lên hải đồ điện tử bao gồm các tàu thuyền có sử dụng thiết bị AIS mà hệ thống có thể thu thập được. Ngoài ra, trên hải đồ điện tử còn hiển thị các đối tượng khác như: Đèn biển, phao luồng, tiêu phục vụ nhu cầu quản lý, hướng dẫn của cơ quan nhà nước; theo dõi hành trình và lịch sử hành trình của tàu trong quá khứ; tra cứu đối tượng trên hải đồ.

Hiện nay, có những tàu tuy được trang bị AIS nhưng không được đồng bộ với hải đồ điện tử hoặc chưa có hải đồ điện tử. Nếu có sự kết hợp giữa AIS với hải đồ điện tử sẽ giúp tàu thuyền định vị và định hướng hành hải chính xác hơn trong mọi điều kiện trên biển. Vì vậy, nhu cầu kết nối AIS với hải đồ điện tử thông thường được cài đặt trên máy tính và các thiết bị di động như Open CPN, iSailor, Boating,... có ý nghĩa thực tiễn và cần thiết. Trên thực tế đã có nhiều sản phẩm chuyển đổi dữ liệu của AIS trên thị trường vẫn còn đang sử dụng phương pháp chuyển đổi qua giao thức Bluetooth chỉ có thể kết nối tới 01 thiết bị khác trong cùng một thời điểm và chắc chắn không thể kết nối tới nhiều thiết bị di động, một vài sản phẩm khác chuyển đổi dữ liệu của AIS sang Ethernet và truyền thông tin qua công nghệ Wifi nhưng gặp giới hạn vì hạn chế của công nghệ này chỉ có thể truyền đi trong một khoảng cách nhất định, thường khoảng 10-15 (m) và khó có thể truyền qua vách của tàu, gây khó

khăn khi muốn truyền tín hiệu sang khu vực khác ngoài cabin lái. Vì vậy, nhóm tác giả đã nghiên cứu thiết kế bộ chuyển đổi tín hiệu từ hệ thống nhận dạng tự động AIS qua máy tính và các thiết bị di động có cài đặt sẵn hải đồ điện tử đã khắc phục được những nhược điểm nêu trên để giúp nâng cao dẫn tàu an toàn trên biển.

2. Các giao thức truyền dữ liệu được sử dụng trong hàng hải

Trong lĩnh vực hàng hải, có nhiều giao thức truyền dữ liệu đã được sử dụng để đảm bảo giao tiếp hiệu quả, an toàn và đáng tin cậy giữa các thiết bị, hệ thống trên tàu. Do đặc thù liên quan mật thiết đến nhiều yếu tố an toàn và hoạt động liên tục nên việc lựa chọn giao thức và công nghệ mạng phù hợp rất quan trọng để đảm bảo sự liên lạc và hoạt động kịp thời, hiệu quả. Hiện nay có các giao thức truyền dữ liệu phổ biến sau:

- Giao thức truyền thông nối tiếp (Serial Communicatin): Là một phương pháp truyền thông giữa hai hoặc nhiều thiết bị thông qua một dây dẫn đơn (single wire) hoặc một cặp dây điện (twisted pair) để truyền tải dữ liệu bit theo thứ tự tuần tự. Có ba loại giao tiếp truyền thông nối tiếp phổ biến hiện nay là RS-232, RS-485 và RS-422, đây đều là các giao thức truyền thông nối tiếp được thiết kế để đáp ứng như cầu truyền thông công nghiệp. Lựa chọn giữa chúng phụ thuộc vào yêu cầu cụ thể của ứng dụng, như tốc độ truyền thông, khoảng cách và số lượng thiết bị kết nối. Ưu điểm của giao thức truyền thông nối tiếp đơn giản, dễ triển khai và chi phí thấp. Tuy nhiên, tốc độ truyền thông thường không cao và khoảng cách truyền thông cũng có hạn. Trong các ứng dụng đòi hỏi tốc độ cao và khoảng cách dài hơn, các loại giao thức truyền thông khác như Ethernet và Wi-Fi thường được ưu tiên.

- Giao thức truyền thông Ethernet: Là một giao thức truyền thông phổ biến và rộng rãi được sử dụng trong mạng máy tính để kết nối các thiết bị và truyền tải dữ liệu. Nó đã trở thành tiêu chuẩn chính cho việc kết nối và truyền tải dữ liệu giữa các thiết bị trong môi trường mạng, bao gồm cả mạng viễn thông, mạng máy tính thông thường và mạng truyền thông công nghiệp.

- Giao thức truyền thông USB (Universal Serial Bus): Là một giao thức và giao diện phần cứng được sử dụng để kết nối các thiết bị điện tử với máy tính và các thiết bị khác nhau. USB có khả năng truyền dữ liệu, cung cấp nguồn điện và thực hiện các chức năng khác một cách dễ dàng và tiện lợi. Giao thức truyền thông USB mang đến nhiều ưu điểm quan trọng, làm cho nó trở thành một tiêu chuẩn kết nối phổ biến và cơ bản trong nhiều thiết bị điện tử và máy tính.

- Giao thức truyền thông NMEA 0183: Là một chuẩn giao thức truyền thông điện tử được sử dụng phổ biến trong lĩnh vực định vị và định hướng trên biển, thường được sử dụng trong các thiết bị định vị như GPS, radar, máy đo độ sâu và các thiết bị điều hướng trên tàu.

- Giao thức truyền thông NMEA 2000: Là một tiêu chuẩn giao tiếp hiện đại hơn so với NMEA 0183, được phát triển để cung cấp khả năng truyền tải dữ liệu nhiều hơn và hiệu quả hơn trong các hệ thống điều khiển và định vị.

3. Thiết kế bộ chuyển đổi tín hiệu từ AIS qua máy tính và các thiết bị di động có cài đặt Hải đồ điện tử

Bộ chuyển đổi tín hiệu từ AIS qua máy tính và các thiết bị di động có cài đặt Hải đồ điện tử được minh họa theo sơ đồ ở Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ kết nối giữa AIS-thiết bị chuyển đổi máy tính, thiết bị di động



Hình 2. Bộ chuyển đổi dữ liệu của hệ thống nhận dạng tự động AIS

Bộ chuyển đổi dữ liệu của AIS sang giao thức Ethernet (Hình 2) được thiết kế đầu vào gồm các cổng giao tiếp nối tiếp theo giao thức RS232/RS485/RS422 phù hợp với tất cả thiết bị hiện có trên tàu, đầu ra là cổng giao tiếp theo giao thức Ethernet truyền dữ liệu đồng thời theo công nghệ Wi-Fi và mạng LAN. Với phương pháp này, người dùng hoàn toàn có thể tạo một mạng đơn giản giữa AIS - thiết bị chuyển đổi - máy tính, thiết bị di động không dây bằng các thiết bị mạng thông thường để đưa dữ liệu từ AIS sang các khu vực xa hơn trong cabin lái của tàu.

Trong bộ chuyển đổi được tích hợp bộ điều khiển TCP/IP, bộ nhớ, bộ thu phát Ethernet 10/100M, cổng nối tiếp tốc độ cao và được xây dựng trên nền một máy chủ sử dụng hệ điều hành nhúng ECOS. Đây là hệ điều hành nhúng chuyên biệt cho các ứng dụng phải xử lý chuyển đổi các giao tiếp nối tiếp thành giao tiếp Ethernet, được tối ưu hóa ứng dụng trong điều khiển công nghiệp và điều khiển từ xa, kiểm soát tốc độ dữ liệu và tích hợp tất cả chức năng bảo mật, chống nhiễu, có khả năng tùy biến cấu hình cao.

3.1. Cấu hình của bộ chuyển đổi

Cấu hình của bộ chuyển đổi dữ liệu AIS sang giao thức Ethernet được minh họa ở Hình 3.



Hình 3. Cấu hình bộ chuyển đổi dữ liệu AIS

3.2. Các giao diện giao tiếp của bộ chuyển đổi

Để tận dụng được các tài nguyên kết nối, nhóm tác giả đã phát triển thiết bị có khả năng hoạt động với tất cả công giao tiếp của thiết bị AIS để thiết bị chuyển đổi dữ liệu của AIS có khả năng đáp ứng được các điều kiện lắp đặt dưới tàu. Thiết bị đã được lập trình có khả năng giao tiếp các cổng giao tiếp nối tiếp:

Giao tiếp RS-23

Cổng giao tiếp kiểu DB-9 male, sử dụng cáp chéo kết nối theo cặp 2-3, 5-5, 7-8 (Hình 4).

Giao tiếp RS-422

Giao diện RS-422 sử dụng 2 cặp tín hiệu được kí hiệu T+/T-/R+/R-. Trên thiết bị chuyển đổi được sử dụng theo chuẩn chân cắm DOMINO và kết nối chéo với thiết bị khác như Hình 5.

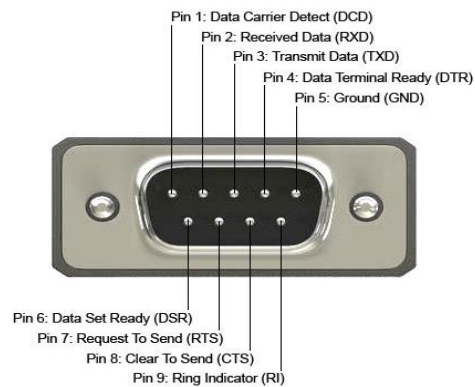
Giao tiếp RS-485

Giao tiếp RS485 trên thiết bị sử dụng hai liên kết dây dẫn được ký hiệu, A(DATA+), B(DATA-). Kết nối với thiết bị khác theo cách nối A(+) với A(+), B(-) với

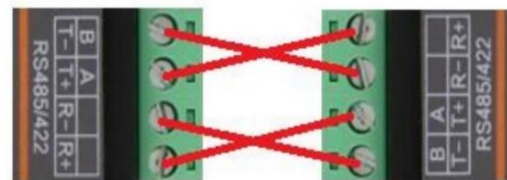
B(-) để truyền và nhận tín hiệu. Giao diện RS-485 của thiết bị hỗ trợ kết nối được tối đa 32 thiết bị khác. Chiều dài cáp tối đa là 1200m.

Giao diện RJ-45 của cổng LAN

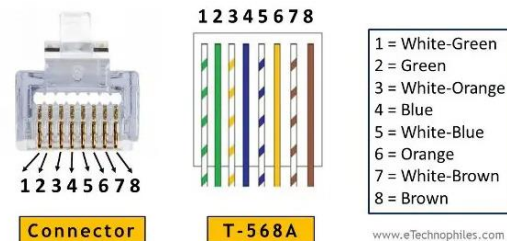
Cổng Ethernet chuẩn RJ45 có khả năng thích ứng với tốc độ truyền nhận tín hiệu 10M/100M và hỗ trợ AUTO MDI/MDIX (Giao diện độc lập đa phương tiện - MDI và Giao diện độc lập đa phương tiện với Crossover - MDIX) có khả năng tự động nhận diện và kết nối với tất cả các cổng LAN trên máy tính và bộ chuyển mạch mạng, bộ định tuyến hoặc HUB chia dữ liệu. Nhờ tính năng này mà bộ chuyển dữ liệu có khả năng mở rộng và kéo dài tùy ý người sử dụng để đưa tín hiệu AIS sau khi chuyển đổi đến bất cứ nơi nào cần thiết (Hình 6).



Hình 4. Đầu cắm theo chuẩn DB-9



Hình 5. Kết nối DOMINO của cổng RS-422/485



Hình 6. Màu, thứ tự các dây tiêu chuẩn RJ-45

Thiết bị chuyển đổi dữ liệu AIS được thiết lập theo chế độ máy chủ Access point (AP) không dây có vai trò là một thiết bị tạo ra một mạng không dây cục bộ và là một trạm truyền và nhận dữ liệu. Các thiết bị

khác có thể gọi là Station point (STA) tham gia vào mạng không dây cục bộ này và coi thiết bị chuyển đổi dữ liệu AIS làm trung tâm của mạng dữ liệu. Vì vậy, thiết bị chuyển đổi dữ liệu AIS sang Ethernet có thể cung cấp phương pháp kết nối mạng và cấu trúc liên kết mạng linh hoạt như Hình 1.

3.3. Các tính năng đã lập trình và cách kết nối

Trên thiết bị chuyển đổi tín hiệu AIS sang Ethernet, nhóm tác giả đã sử dụng tối đa các tính năng của các cổng giao tiếp và thiết lập các thông số đầu vào tương ứng với tín hiệu đầu ra được quy định trên các thiết bị AIS tại tàu với các chức năng sau:

Kết nối trực tiếp tới cổng Pilot của tàu

Sử dụng cáp kết nối Pilot - COM DB9 của thiết bị chuyển đổi được nhóm tác giả nghiên cứu thực hiện.

Cổng Pilot trên tàu biển là một phần quan trọng của tàu, được thiết kế riêng để Pilot sử dụng khi tàu cần vào hoặc ra khỏi một cảng. Cổng Pilot thường nằm ở phía bên trái hoặc phía bên phải của tàu, tùy thuộc vào quy định của từng quy chuẩn quốc gia, đáp ứng các tiêu chuẩn an toàn nghiêm ngặt về kết nối để tất cả Pilot có thể lên xuống tàu phải dễ sử dụng, ổn định ngoài ra có thể phục vụ cho việc giám sát từ phía tàu để đảm bảo quá trình hàng hải diễn ra an toàn. Để truyền tín hiệu, cổng Pilot của tàu sử dụng giao thức RS-422 nhằm ưu tiên tính tốc độ và ổn định trong cự ly tương đối ngắn giúp Pilot có thể làm việc thoải mái trên Cabin lái của tàu, dữ liệu truyền đi theo giao thức NMEA-0183 của hàng hải thường được lấy ra từ bộ Transporter của thiết bị AIS đã được kết nối đầy đủ tới 1 la bàn điện và 1 máy thu định vị vệ tinh ngoài hoặc có nhiều tàu cổng Pilot chỉ được thiết kế nằm ngay trên mặt hiển thị của thiết bị AIS. Dữ liệu được truyền đi trên cổng Pilot là dạng bản tin AIVDM/AIVDO protocol decoding (Hình 7).



Hình 7. Cổng Pilot và jack kết nối

- *Kết nối trực tiếp tới cổng giao tiếp trên bộ Transporter của AIS*

Thiết bị sử dụng DOMINO chuẩn 4 pin công nghiệp và được thiết lập cấu hình tự động nhận diện chuẩn giao tiếp RS-422/RS-485 vì vậy có khả năng kết nối nhanh chóng tới cổng truyền tải dữ liệu trên bộ Transporter của thiết bị thu AIS. Để thực hiện kết nối, người sử dụng chỉ cần tìm trong thuyết minh kỹ thuật của thiết bị thu AIS của tàu công RS-422/RS-485 tương ứng.

Kết nối trực tiếp tới máy tính qua cổng LAN

Cổng LAN trên thiết bị được quy chuẩn khả năng thích ứng với tốc độ truyền nhận tín hiệu 10M/100M và hỗ trợ AUTO MDI/MDIX (Giao diện độc lập đa phương tiện - MDI và Giao diện độc lập đa phương tiện với Crossover - MDIX) có khả năng tự động nhận diện và kết nối với tất cả các cổng LAN trên máy tính và bộ chuyển mạch mạng, bộ định tuyến hoặc HUB chia dữ liệu. Vì vậy, có thể sử dụng cáp dẫn mạng LAN thông thường để kết nối tới máy tính hoặc các thiết bị mạng thông thường khác.

Điểm mạnh của phương pháp này so với các phương pháp truyền thống trước đây là vẫn duy trì được kết nối ổn định qua dây dẫn với tốc độ cao từ thiết bị tới máy tính nhưng không cần thiết phải cài đặt trình điều khiển. Vì vậy sẽ giảm bớt độ phức tạp cho người sử dụng và tránh được khả năng bị xung đột các trình điều khiển thiết bị trên máy tính.

Tính năng tiếp theo của thiết bị này khi sử dụng qua cổng LAN là có thể sử dụng các bộ HUB chia mạng hoặc một hay nhiều bộ định tuyến để kéo dài sang bất cứ vị trí nào cần thiết theo yêu cầu. Thuyền trưởng có thể sử dụng tính năng này để đưa dữ liệu từ thiết bị thu AIS xuống phòng riêng kết nối với máy tính cá nhân có cài đặt phần mềm hiển thị hải đồ hoặc một bộ phát wifi để sử dụng tính năng kết nối tới các thiết bị không dây.

Trên máy tính, để nhận được đúng tín hiệu AIS được chuyển đổi cần phải cấu hình địa chỉ IP và Port tín hiệu như nhóm tác giả đã thiết lập sẵn tại mỗi phần mềm hiển thị dữ liệu hải đồ để hiển thị được thông tin từ thiết bị AIS. Địa chỉ IP là 192.168.1.1 và cổng dữ liệu là 8899. Đối với mỗi phần mềm hiển thị dữ liệu hải đồ khác nhau sẽ có cách thiết lập chế độ cổng khác nhau, người dùng cần phải tìm hiểu trong hướng dẫn sử dụng phần mềm để thực hiện.

Điểm mạnh của tính năng này là có thể kết nối dữ liệu trực tiếp vào máy tính không cần qua bộ chuyển đổi như phương pháp thông thường là sử dụng chuyển đổi dữ liệu sang giao tiếp USB vì vậy tín hiệu AIS

được bảo toàn và không bị nhiễu theo thời gian cũng như không còn bị phụ thuộc vào trình điều khiển USB hay tránh được nguy cơ xung đột trình điều khiển do một cổng LAN có khả năng truyền đi số lượng port dữ liệu là rất lớn và vô số địa chỉ IP có thể thiết lập qua nó.

Kết nối tới các thiết bị di động không dây qua mạng Wifi

Để kết nối thiết bị chuyển đổi này tới thiết bị di động không dây cần thực hiện như sau:

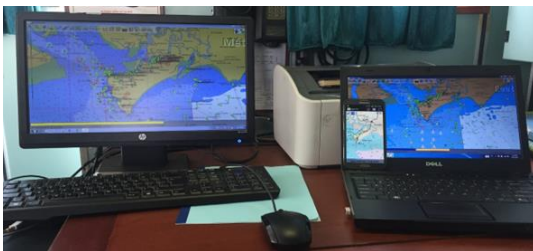
- Kết nối thiết bị không dây với mạng Wifi nội bộ đã được thiết bị chuyển đổi tín hiệu tạo ra với các tham số SSID: AIS-WIFI và mật khẩu được đặt sẵn là 123456789. Khi kết nối Wifi giữa thiết bị di động cá nhân và thiết bị chuyển đổi cần phải xác nhận trên thiết bị di động sẽ duy trì kết nối mạng Wifi nội bộ này. Việc làm này xuất phát từ việc các thiết bị di động không dây được tạo ra với mục đích sử dụng mạng Wifi để kết nối mạng viễn thông, không được thiết kế để duy trì một mạng truyền thông công nghiệp không có kết nối tới Internet;

- Sau khi kết nối mạng Wifi thành công, tương tự như kết nối mạng LAN, người dùng cần thiết lập địa chỉ IP và cổng dữ liệu như hướng dẫn ở mục trên;

- Các tham số: SSID, PASSWORD, IP, PORT đều được nhóm tác giả in trên sản phẩm.

4. Kết quả thử nghiệm

Nhóm tác giả tiến hành thử nghiệm trên các tàu vận tải của Bộ Tư lệnh Vùng 1 Hải quân hoạt động trong khu vực biển Hải Phòng - Quảng Ninh. Khu vực này tiềm ẩn nhiều nguy cơ ảnh hưởng tới việc dẫn tàu an toàn. Trang thiết bị hàng hải được trang bị trên các tàu phần lớn đã cũ, lạc hậu và thiếu tính đồng bộ, nhiều tàu chưa được trang bị Hệ thống thông tin và hiển thị Hải đồ điện tử. Nhóm tác giả đã thử nghiệm kết nối AIS với bộ chuyển đổi và tới máy tính cá nhân, thiết bị di động như điện thoại di động, máy tính bảng,... có cài đặt một số phần mềm hiển thị dữ liệu



Hình 8. Kết nối hệ thống AIS đồng thời máy tính để bàn, laptop, điện thoại di động được cài phần mềm hải đồ điện tử Open CPN

hải đồ thông dụng như iSailor, Boating, OpenCPN,... đều có kết quả khả quan. Các kết nối được duy trì theo thời gian thực và các tham số được hiển thị tốt trên tất cả các phần mềm, đồng thời có thể sử dụng trong cùng một thời điểm cho nhiều thiết bị. Đây là một tính năng mới của thiết bị đã được nhóm tác giả nghiên cứu thực hiện.

5. Kết luận

Trong bài báo, nhóm tác giả đã đề xuất được một giải pháp kỹ thuật để giúp nâng cao khả năng dẫn tàu an toàn. Bộ chuyển đổi tín hiệu từ thông tin dữ liệu AIS được thiết kế đa dạng các kiểu kết nối khác nhau để có thể kết nối với máy tính và các thiết bị di động cá nhân, bộ chuyển đổi này có tính ưu việt hơn so với các sản phẩm hiện có trên thị trường và có giá thành rẻ hơn. Qua thử nghiệm trên tàu hoạt động thực tế, bộ chuyển đổi đã đáp ứng được các yêu cầu dẫn tàu an toàn đặt ra, có thể được áp dụng rộng rãi cho các tàu thuyền không được trang bị Hệ thống Thông tin và hiển thị Hải đồ điện tử chuyên dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Thị Thúy Hà (2014), *Thiết bị ngoại vi và kỹ thuật ghép nối*, Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông.
- [2] IOT Service User Manual, 2009.
- [3] Global Mapper User's Manual.
- [4] NAVI-SAILOR 4000/4100 ECDIS (VERSION 2.00.009) User Manual @Transas Ltd March, 2009.
- [5] Serial Server Device User Manual, 2019.
- [6] USB-to-Serial Bridge Chip Family Windows Driver Installer User Manual, Prolific Technolog Inc.

Ngày nhận bài:	24/10/2023
Ngày nhận bản sửa:	03/11/2023
Ngày duyệt đăng:	09/11/2023