

GIẢI PHÁP HỆ THỐNG TIN ĐỊA LÝ MÃ NGUỒN MỞ TRONG HỖ TRỢ HOẠT ĐỘNG TÌM KIẾM CỨU NẠN HÀNG HẢI

Nguyễn Sách Thành¹, Đỗ Văn Dương², Lê Vũ Hồng Hải¹, Đào Khánh Hoài¹,
Nguyễn Thị Thu Nga¹, Lê Đức Lộc³, Ngô Thị Thanh Thủy⁴

¹Học viện Kỹ thuật Quân sự

²Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

³Học viện Lục quân

⁴Trường Sĩ quan Đặc công

Tóm tắt

Biển Đông là khu vực có lưu lượng hàng hải lớn và bị ảnh hưởng bởi nhiều cơn bão, cho nên hoạt động tìm kiếm cứu nạn hàng hải có vai trò vô cùng quan trọng. Trong những năm gần đây, công tác tìm kiếm cứu nạn hàng hải ở Việt Nam đã phát triển nhanh do ứng dụng các tiến bộ của khoa học công nghệ, đặc biệt là công nghệ Hệ thống tin địa lý (Geographic Information System - GIS). Với sự phát triển nhanh của các nền tảng mở, công nghệ GIS đã được triển khai trong nhiều lĩnh vực khác nhau như quản lý tài nguyên thiên nhiên, quản lý khoáng sản, quy hoạch đô thị, ... Công nghệ GIS giúp cho các hoạt động tìm kiếm cứu nạn hàng hải trở nên hiệu quả hơn. Tuy nhiên, trong hoạt động tìm kiếm cứu nạn hàng hải ở Việt Nam, việc ứng dụng công nghệ GIS mã nguồn mở vẫn còn rất hạn chế. Bởi vậy, trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sẽ trình bày một giải pháp ứng dụng công nghệ GIS mã nguồn mở dựa trên các nền tảng QGIS, PostGIS, MapWinGIS, Skyfield cho việc xây dựng hệ thống hỗ trợ tìm kiếm cứu nạn hàng hải ở Việt Nam. Kết quả nghiên cứu đã thể hiện tính khả thi của các nền tảng GIS mã nguồn mở trong việc triển khai ứng dụng thực tế.

Từ khóa: GIS mã nguồn mở; Tìm kiếm cứu nạn hàng hải; QGIS; PostGIS; Skyfield; MapWinGIS.

Abstract

Open source geographic information system applications for maritime search and rescue operations

The Vietnam East Sea has large maritime traffic and often affected by many storms; thus, maritime search and rescue activities play an extremely important role. In recent years, maritime search and rescue operations in Vietnam has rapidly developed due to the application of advances in science and technology, especially Geographic Information System (GIS) technology. With the rapid development of open platforms, GIS technology has been deployed in many different fields, such as natural resource management, mineral management, urban planning, etc. GIS technology makes maritime search and rescue operations more efficient. However, the application of open source GIS technology in maritime search and rescue activities in Vietnam is still very limited. Therefore, the application of open source GIS (e.g., QGIS, PostGIS, MapWinGIS, Skyfield) for building a maritime search and rescue support system in Vietnam was proposed in this study. The research results demonstrated the feasibility of open source GIS platforms in implementing practical applications.

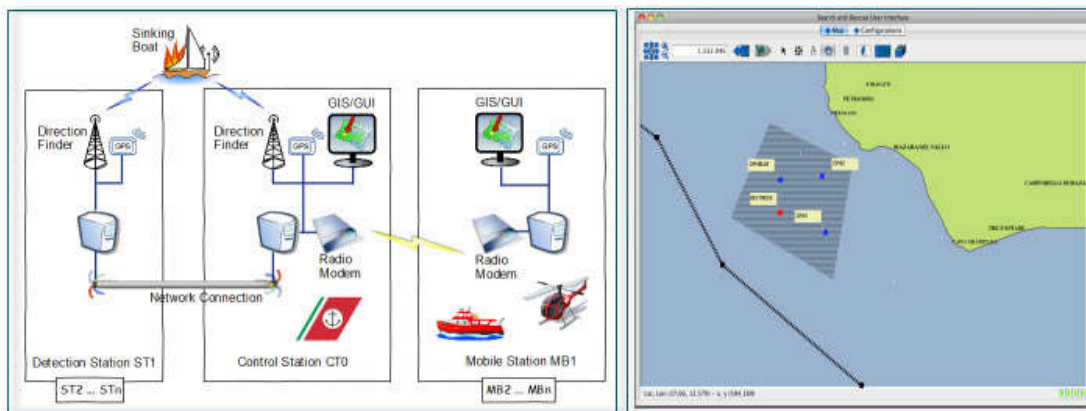
Keywords: Open source GIS; Maritime search and rescue; QGIS; PostGIS; Skyfield; MapWinGIS.

1. Đặt vấn đề

Biển Đông là một trong những tuyến đường hàng hải quan trọng nhất thế giới. Thời gian gần đây trên vùng Biển Đông số vụ tai nạn, sự cố hàng hải gia tăng do các hoạt động vận chuyển, khai thác hải sản, dầu khí, du lịch, quốc phòng và an ninh. Theo báo cáo hội nghị rút kinh nghiệm công tác tìm kiếm cứu nạn (TKCN) hàng hải, trong 8 tháng đầu năm 2019 toàn quốc xảy ra 514 vụ với 2742 người, 317 phương tiện gặp nạn, làm chết 57 người, mất tích 101 người, bị thương 141 người và chìm 132 phương tiện. Công tác TKCN đã cứu được 431 vụ/với 2584 người, 1472 phương tiện [7]. Hiệu quả của công tác có ý nghĩa rất quan trọng, giúp đảm bảo an toàn sinh mạng con người, tài sản; là nghĩa vụ, trách nhiệm của một quốc gia ven biển và mang ý nghĩa khẳng định chủ quyền hàng hải của Tổ quốc. Việc tổ chức tốt các hoạt động TKCN hàng hải đem lại sự an tâm cho tàu thuyền hoạt động trên khu vực biển; là trách nhiệm của Việt Nam và đảm bảo uy tín cho Quốc gia. Hiện nay, công tác TKCN ở Việt Nam còn gặp nhiều khó khăn do việc ứng dụng các tiến bộ khoa học công nghệ, đặc biệt là nền tảng Hệ thông tin địa lý (Geographic Information System - GIS) còn hạn chế. Công nghệ GIS có khả năng mạnh mẽ trong việc biểu diễn và phân tích dữ liệu địa lý sẽ hỗ trợ công tác TKCN trở nên nhanh chóng, hiệu quả và chính xác hơn,...

Hoạt động TKCN hàng hải rất quan trọng các nhiệm vụ liên quan đến nhân viên, tàu thuyền, máy bay trực thăng trong các điều kiện thời tiết bất lợi, đòi hỏi việc tìm kiếm phải nhanh chóng. Năm 2010, Salvatore Aronica và nnk đã trình bày một ứng dụng có thể triển khai trên

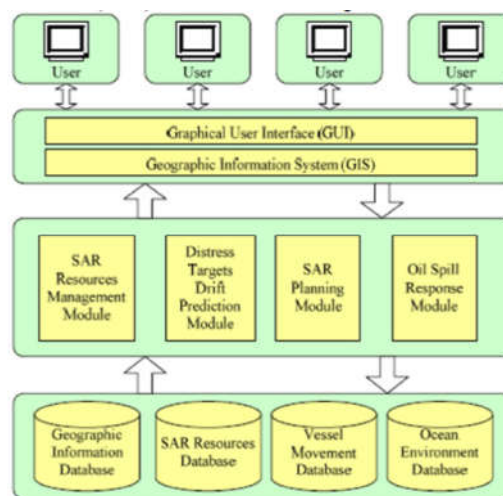
tàu và có thể yêu cầu cứu hộ, lập lịch hiệu quả phục vụ công tác cứu nạn. Ứng dụng đã được thực hiện như một hệ thống đa tác tử mở và phân tán, được triển khai trên các phương tiện cứu hộ cũng như trên một trạm hàng hải đất liền của Lực lượng bảo vệ bờ biển Ý. Đây là hệ thống phức tạp được thiết kế và phát triển để đối phó với những các vấn đề trong một kịch bản ứng dụng thực tế. Phần cứng của hệ thống bao gồm các thiết bị liên lạc vô tuyến, GPS máy thu và công cụ tìm hướng vô tuyến (RDF). Phần mềm một phần được cấu tạo bởi một hệ thống đa tác tử với yêu cầu các tính năng như khả năng mở rộng, tính mở, khả năng chịu lỗi và độ tin cậy cao. Hệ thống phần mềm được trang bị tính năng trực quan hóa tích hợp với GIS có khả năng hiển thị vị trí dự đoán của tàu được tìm kiếm, vị trí của các đơn vị tìm kiếm và thông tin kế hoạch tìm kiếm trên nền bản đồ số. Giao diện GIS cung cấp khả năng hiển thị bản đồ biển và đường bờ biển với khả năng dự đoán vị trí của chiếc thuyền gặp nạn đang hoạt động. Hệ thống phần mềm này được phát triển dựa trên các thư viện GIS mã nguồn mở như OpenMap để biểu diễn các hoạt động có liên quan đến hải đồ ở tọa độ WGS84, cho phép dễ dàng thể hiện tọa độ địa lý của các dạng hình học như điểm, đường, vùng trên nền bản đồ số. Cơ sở dữ liệu (CSDL) của hệ thống sẽ được triển khai trên Apache Derby nhưng phát triển trong tương lai có thể được thực hiện trên các hệ quản trị CSDL mã nguồn mở như MySQL hoặc PostgreSQL [15]. Hình 1 là minh họa kiến trúc của hệ thống và giao diện hỗ trợ GIS trong nghiên cứu của Salvatore Aronica.



Hình 1: Kiến trúc của hệ thống và giao diện hỗ trợ GIS

Các ứng dụng của GIS đã cho thấy những lợi thế to lớn của nó trong việc biểu diễn, phân tích dữ liệu không gian địa lý. Nó cũng đã cho thấy một tiềm năng quan trọng trong việc hỗ trợ ra quyết định đối với các trường hợp khẩn cấp như xử lý các sự cố, sự vụ hàng hải. Năm 2010, Liao Gouxiang đã phát triển phần mềm SARGIS dựa trên GIS nhằm cung cấp thông tin cho các dịch vụ TKCN hàng hải. SARGIS là hệ thống bao gồm CSDL hỗ trợ TKCN và phần mềm gồm nhiều mô đun. CSDL bao gồm các lớp dữ liệu thông tin địa lý, dữ liệu TKCN, dữ liệu môi trường đại dương nhằm cung cấp thông tin cần thiết cho các hoạt động ứng phó TKCN. Mô đun trôi dạt có thể ước tính sự phân bố không gian, thời gian và quỹ đạo của các mục tiêu bằng cách sử dụng mô hình phân bố Monte Carlo, trong đó dòng thủy triều, dòng hướng gió và dòng chảy xa bờ đã được tính đến. Mô đun lập kế hoạch TKCN có thể hỗ trợ chỉ huy trong việc xác định khu vực tìm kiếm và phân bổ các đơn vị TKCN. Tất cả các thao tác quản lý, dự báo và hỗ trợ ra quyết định về TKCN đều được tương tác dựa trên GIS nhằm trực quan hóa cho các hoạt động khẩn cấp trong dịch vụ TKCN hàng hải. Việc sử dụng GIS cho phép hệ thống

đễ dàng quản lý dữ liệu và trực quan hóa thông tin đầu vào, đầu ra. Nhiều chức năng ứng dụng cần thiết như mô đun quản lý tài nguyên TKCN, mô đun dự đoán sự trôi dạt, mô đun lập kế hoạch TKCN đã được phát triển tích hợp trong hệ thống. Tất cả những điều này nhằm mục đích cung cấp một công cụ hỗ trợ quyết định cho các dịch vụ khẩn cấp TKCN hàng hải [5]. Hình 5 là minh họa mô hình cấu trúc hệ thống SARGIS.



Hình 2: Mô hình cấu trúc hệ thống SARGIS

Ngoài ra còn nhiều các nghiên cứu khác như: Thomas M Kratzke và nkk (2010) đã nghiên cứu về nền tảng công nghệ của Hệ thống lập kế hoạch tối ưu TKCN (Search and Rescue Optimal

Planning System - SAROP) [16]; Dario Medic, Anita Gudelj (2019) đã nghiên cứu về hệ thống TKCN hàng hải ở Croatia dựa trên sự tích hợp của phương tiện bay không người lái [1]; Irene Abi-Zeid và nnk (2019) đã nghiên cứu về Hệ hỗ trợ ra quyết định cho Lập kế hoạch Hoạt động Tìm kiếm và Cứu nạn Hàng hải ở Canada [3]; Marzena Malyszko (2022) đã ứng dụng Logic mờ trong việc lựa chọn các đơn vị TKCN hàng hải [6],... Không những thế, trên thế giới hiện nay cũng có một số các hệ thống lớn ứng dụng công nghệ GIS trong các hoạt động TKCN hàng hải như Hệ thống lập kế hoạch tối ưu hỗ trợ TKCN (Search and Rescue Optimal Planning System - SAROPS), Hệ thống ứng phó và TKCN (Search and Rescue Model and Response System - SARMAP), Hệ thống thông tin TKCN (Search and Rescue Information System - SARIS).

Ở Việt Nam, cũng có một số các công trình nghiên cứu khoa học liên quan tới việc ứng dụng các công nghệ khác nhau nhằm đưa ra giải pháp hỗ trợ các hoạt động TKCN hàng hải. Mỗi công trình nghiên cứu đã đề cập, giải quyết những vấn đề cụ thể ở nhiều khía cạnh khác nhau. Năm 2014, Nguyễn Quốc Trinh và nnk đã trình bày phương pháp và một số kết quả mô phỏng chuyển động trôi của vật thể ở khu vực Biển Đông. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã sử dụng phương pháp mô phỏng Monte Carlo để dự báo quỹ đạo di chuyển của vật thể với việc sử dụng các thông tin dữ liệu đầu vào gồm gió và dòng chảy trên khu vực Biển Đông [9]. Năm 2018, Nguyễn Đức Định và nnk đã ứng dụng công nghệ thông tin trong hỗ trợ tính toán vị trí chuẩn, xác định

khu vực tìm kiếm và xây dựng kế hoạch TKCN hàng hải. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả trình bày tổng quan về các bước tiến hành hoạt động TKCN hàng hải như quy trình xây dựng kế hoạch, phân tích và xác định các nội dung tính toán có thể thực hiện tự động bằng phần mềm. Hệ thống hỗ trợ TKCN mà nhóm tác giả đã phát triển được dựa trên các nền tảng thương mại lớn như ArcGIS, Microsoft SQL Server [8]. Năm 2019, Phạm Ngọc Hà và nnk đã đề xuất mô hình hệ thống hỗ trợ công tác TKCN cho vùng biển Việt Nam có kết nối internet. Mô hình này dựa trên hệ thống vệ tinh VSAT (Very Small Aperture Terminal). Hệ thống vệ tinh này giúp việc kết nối internet hàng hải trở nên dễ dàng và phổ biến hơn. Một máy tính trên tàu có thể gửi email, truy cập web, thoại, fax... như một văn phòng trên bờ. Để tăng hiệu quả hỗ trợ của hệ thống, việc tính toán chính xác độ lệch chuẩn của dữ liệu thời tiết, dòng chảy là điều cần thiết cũng như việc thu thập đầy đủ, chi tiết các dữ liệu tàu TKCN trong các điều kiện thời tiết khác nhau [11]. Ngoài ra còn các nghiên cứu khác như Lê Vũ Hồng Hải (2021) đã ứng dụng công nghệ GIS mã nguồn mở trong xây dựng CSDL không gian hỗ trợ công tác TKCN trên biển [4]; Nguyễn Sách Thành (2022) đã nghiên cứu và mô phỏng sự chuyển động của các vệ tinh viễn thám dựa trên dữ liệu tập phân tử hai dòng [10]. Nhận thấy, với sự phát triển mạnh mẽ của cộng đồng GIS mã nguồn mở, cũng như vai trò quan trọng của công nghệ GIS trong các hoạt động TKCN hàng hải, nhóm tác giả đã đề xuất giải pháp ứng dụng công nghệ GIS mở trong hoạt động TKCN hàng hải ở Việt Nam.

2. Phương pháp nghiên cứu và giải pháp

2.1. Phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã sử dụng một số phương pháp nghiên cứu như:

- Phương pháp phân tích, tổng hợp: Phân tích, tổng hợp các nghiên cứu trong và ngoài nước liên quan đến các nền tảng GIS mã nguồn mở như Skyfiled, QGIS, PostGIS, MapWinGIS và ứng dụng GIS trong công tác hỗ trợ TKCN hàng hải nhằm xây dựng giải pháp ứng dụng GIS mã nguồn mở trong hỗ trợ TKCN hàng hải.

- Phương pháp thu thập số liệu: Thu thập các số liệu, tài liệu, dữ liệu, liên quan tới các quá trình hỗ trợ TKCN hàng hải như các lớp dữ liệu nền địa lý (ranh giới quốc gia, đường phân định lãnh hải, ranh giới cấp tỉnh, đường bờ biển,...); các lớp dữ liệu hỗ trợ TKCN (hệ thống cảng biển, hệ thống các điểm tránh trú bão, hệ thống đài thông tin duyên hải,...).

- Phương pháp GIS: Sử dụng nền tảng GIS mã nguồn mở trong việc xây dựng CSDL không gian hỗ trợ TKCN hàng hải, phân tích không gian các lớp dữ liệu trong các hoạt động hỗ trợ TKCN hàng hải.

- Phương pháp phân tích và thiết kế hệ thống: Phân tích thiết kế các mô hình xử lý CSDL không gian hỗ trợ hoạt động TKCN; thiết kế, xây dựng các luồng dữ liệu, mô hình chức năng, giải pháp của hệ thống hỗ trợ TKCN hàng hải dựa trên công nghệ GIS mã nguồn mở.

- Kỹ thuật lập trình: Sử dụng các ngôn ngữ lập trình khác nhau như Python, C#, SQL; kết hợp với các nền tảng địa không gian mã nguồn mở như Skyfiled, MapWinGIS, PostGIS để xây dựng thử

thực nghiệm GIS mở hỗ trợ TKCN hàng hải.

Trong quá trình nghiên cứu, điểm đặc biệt là nhóm tác giả đã tìm hiểu và khai thác một số nền tảng hệ thống tin địa lý mở như Skyfile, QGIS, PostGIS, MapWinGIS.

Skyfield là thư viện tính toán vị trí của các ngôi sao, hành tinh và vệ tinh xung quanh Trái đất. Các kết quả xử lý của Skyfield phù hợp với các vị trí do Đài quan sát Hải quân Hoa Kỳ và Niên giám thiên văn. Thư viện Skyfield được xây dựng bởi ngôn ngữ Python và quá trình cài đặt Skyfield không cần bất kỳ trình biên dịch nào. Skyfield hỗ trợ Python 2.6, Python 2.7 và Python 3. Thư viện Skyfield được sử dụng để xây dựng phần mềm hỗ trợ tìm kiếm dữ liệu ảnh vệ tinh viễn thám hỗ trợ hoạt động TKCN hàng hải.

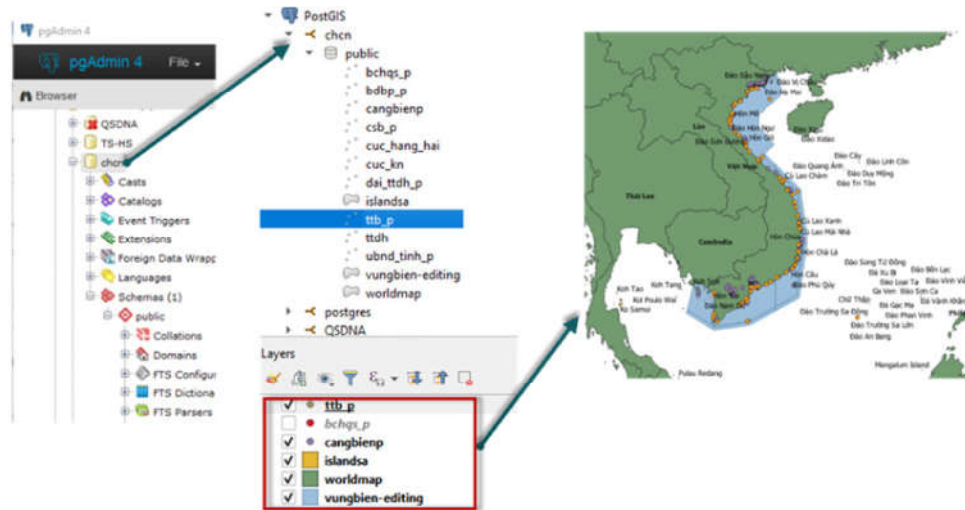
MapWinGIS là một nền tảng C++ mã nguồn mở, miễn phí dựa trên ActiveX Control và API được sử dụng để lập trình các ứng dụng về GIS. Thư viện MapWinGIS cũng có thể thêm vào các Windows Form trong các ngôn ngữ lập trình như C#, Visual Basic. Thư viện MapWinGIS được sử dụng để phát triển ứng dụng GIS hỗ trợ việc biểu diễn, trực quan hóa các lớp dữ liệu nền địa lý, hải đồ phục vụ công tác TKCN hàng hải.

QGIS (Quantum GIS) là bộ phần mềm hệ thống tin địa lý mã nguồn mở chạy trên các hệ điều hành Linux, Unix, Mac OS và Windows. QGIS hỗ trợ các định dạng raster, vector và CSDL không gian. QGIS cũng hỗ trợ xử lý số liệu trực tiếp từ GPS và hỗ trợ xử lý số liệu thực địa. Trong mô hình giải pháp được thực hiện trong nghiên cứu này, QGIS được sử dụng để xây dựng, biên tập các CSDL

không gian hỗ trợ hoạt động TKCN hàng hải dựa trên việc kết nối với PostGIS [13].

PostGIS là CSDL không gian được tích hợp trong hệ quản trị CSDL PostgreSQL. PostGIS có khả năng hỗ trợ các đối tượng địa lý, cho phép thực hiện các truy vấn không gian trong SQL. Nhiều sản phẩm phần mềm có thể sử dụng PostGIS

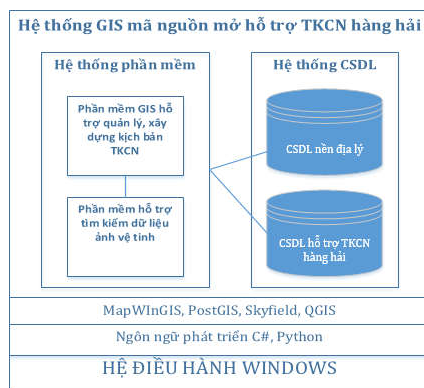
làm CSDL backend như GeoServer, GeoNetwork, OpenStreetMap, Carto,... Với mô hình hệ thống mà nghiên cứu sẽ đề xuất, PostGIS được sử dụng để lưu trữ các CSDL không gian hỗ trợ TKCN hàng hải [12]. Hình 3 là minh họa cách biểu diễn dữ liệu GIS dựa trên PostGIS và QGIS.



Hình 3: Minh họa cách biểu diễn dữ liệu GIS dựa trên PostGIS và QGIS

2.2. Giải pháp

Dựa trên nghiên cứu về các nền tảng GIS mã nguồn mở và kết hợp một số hoạt động hỗ trợ TKCN hàng hải ở Việt Nam, nhóm tác giả đã xây dựng được mô hình giải pháp ứng dụng GIS mã nguồn mở trong hỗ trợ hoạt động TKCN hàng hải như trên Hình 4.



Hình 4: Mô hình giải pháp ứng dụng GIS mã nguồn mở trong hỗ trợ TKCN hàng hải

Với mô hình giải pháp này, hệ thống hỗ trợ hoạt động TKCN hàng hải bao gồm: hệ thống phần mềm và hệ thống CSDL không gian. Cả hai hệ thống này đều được phát triển dựa trên các nền tảng mã nguồn mở như MapWinGIS, PostGIS, Skyfield, QGIS.

Hệ thống phần mềm bao gồm phần mềm hỗ trợ quản lý, xây dựng kịch bản TKCN và phần mềm hỗ trợ tìm kiếm dữ liệu ảnh viễn thám. Hệ thống CSDL bao gồm: CSDL nền địa lý và CSDL hỗ trợ TKCN hàng hải.

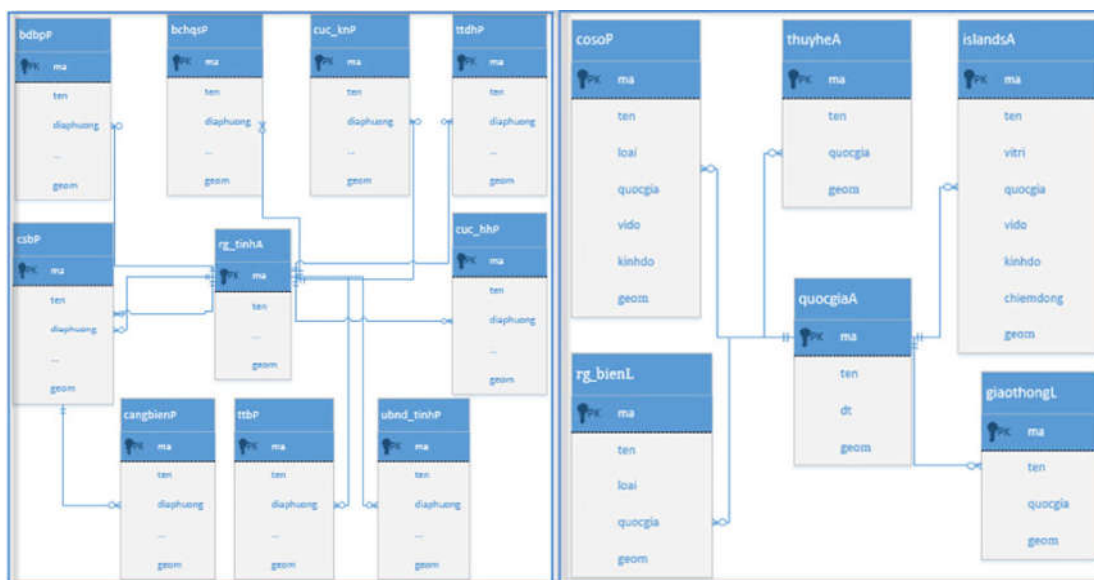
2.2.1. Hệ thống CSDL

CSDL nền địa lý bao gồm các lớp dữ liệu như ranh giới quốc gia, ranh giới các đảo, đường phân định lãnh hải,... còn CSDL hỗ trợ TKCN hàng hải gồm các lớp

Nghiên cứu

dữ liệu như Bộ đội biên phòng, lớp dữ liệu Cảnh sát biển, lớp dữ liệu Bộ chỉ huy Quân sự các tỉnh, lớp dữ liệu Cục hàng hải, lớp dữ liệu hệ thống đài thông tin duyên hải, lớp dữ liệu hệ thống cảng biển, lớp dữ liệu Cục kiểm ngư, lớp dữ liệu khu neo đậu tránh trú bão, lớp dữ liệu Ủy ban nhân dân các tỉnh, lớp dữ liệu hệ thống cảng biển, lớp dữ liệu khu neo đậu tránh trú bão. Quá trình xây dựng, biên tập hệ thống CSDL này dựa trên các nền tảng QGIS, PostGIS

và các quy định 26/2014/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Hình 5 bên trái là mô hình CSDL hỗ trợ TKCN hàng hải. Hình 5 bên phải là mô hình CSDL nền địa lý. Hệ thống CSDL này được kế thừa từ nghiên cứu “xây dựng cơ sở dữ liệu không gian hỗ trợ tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển dựa trên GIS mã nguồn mở” của nhóm tác giả đã đăng trên tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái nguyên, số 226(02) năm 2021.



Hình 5: Mô hình CSDL hỗ trợ TKCN hàng hải và CSDL nền địa lý

2.2.2. Hệ thống phần mềm

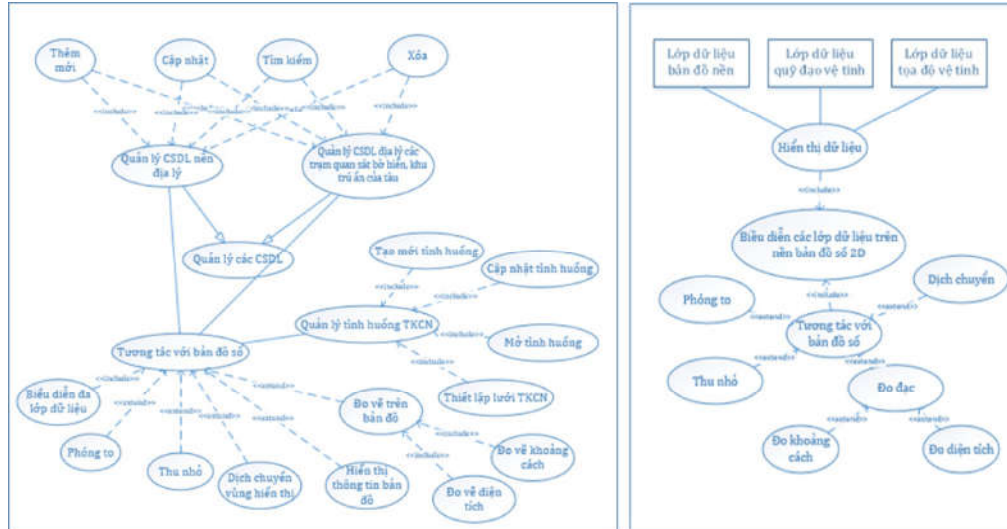
Phần mềm hỗ trợ quản lý, xây dựng kịch bản TKCN (gọi tắt SARMS) bao gồm hai nhóm chức năng chính là quản lý các CSDL không gian địa lý và xây dựng kịch bản TKCN. Nhóm chức năng quản lý sẽ hỗ trợ quá trình tìm kiếm, phân tích các lớp dữ liệu hỗ trợ các hoạt động TKCN như truy xuất thông tin về các hệ thống đài thông tin duyên hải, các khu tránh trú bão gần nhất,...Nhóm chức năng xây dựng kịch bản TKCN lại tập trung vào mục đích chính là các hoạt động liên quan tới kịch bản TKCN như xây dựng kịch

bản, hiển thị phạm vi tìm kiếm trên nền dữ liệu bản đồ số, quản lý các thông tin về kịch bản TKCN,...Hình 6 bên trái là mô hình chức năng của phần mềm SARMS.

Phần mềm hỗ trợ tìm kiếm dữ liệu ảnh vệ tinh (gọi tắt SISS) nhằm mục đích xác định nguồn dữ liệu ảnh vệ tinh có sẵn cho một khu vực cần TKCN. Để hỗ trợ tìm kiếm dữ liệu ảnh vệ tinh, phần mềm cần phải tính toán được quỹ đạo của các vệ tinh viễn thám theo thời gian thực và thời gian bất kỳ. Việc tính toán này, nhóm tác giả đã dựa trên nguồn dữ liệu thông tin tập phần tử hai dòng (Two Line Element

- TLE). Đây là định dạng dữ liệu mã hóa danh sách các phần tử quỹ đạo của vật thể quay quanh Trái đất tại một thời điểm nhất định. Tập phần tử hai dòng (TLE) bao gồm các phần tử mã ASCII hai dòng với

69 cột, có thể được sử dụng cùng với mô hình quỹ đạo SGP4/SDP4 của NORAD nhằm xác định vị trí và vận tốc của vệ tinh [2]. Hình 6 bên trái là mô hình chức năng của phần mềm SISS.



Hình 6: Mô hình chức năng của hệ thống phần mềm hỗ trợ TKCN hàng hải dựa trên GIS mã nguồn mở

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Kết quả nghiên cứu

Dựa trên các nền tảng GIS mã nguồn mở như MapWinGIS, QGIS, PostGIS, Skyfield với các kỹ thuật lập trình ngôn ngữ C#, Python nhóm tác giả đã xây dựng thử nghiệm hệ thống cơ bản nhằm hỗ trợ hoạt động TKCN hàng hải khu vực biển Việt Nam. Hình 7 minh họa giao diện chính của phần mềm hỗ trợ TKCN hàng hải và hình 8 minh họa một số giao diện chức năng như thanh công cụ thực hiện tương tác bản đồ số, chức năng xây dựng kịch bản TKCN. Với phần mềm SARMS, các chức năng chính bao gồm:

- Nhóm chức năng tương tác với bản đồ số: phóng to, thu nhỏ, đo khoảng cách, đo diện tích, xem thông tin,...
- Nhóm chức năng quản lý CSDL không gian hỗ trợ TKCN: biểu diễn

các lớp dữ liệu, cập nhật dữ liệu, xuất dữ liệu,...

- Nhóm chức năng xây dựng kịch bản TKCN: tạo mới tình huống, cập nhật tình huống, biểu diễn tình huống trên nền bản đồ số,...

Với phần mềm SISS, các chức năng chính bao gồm:

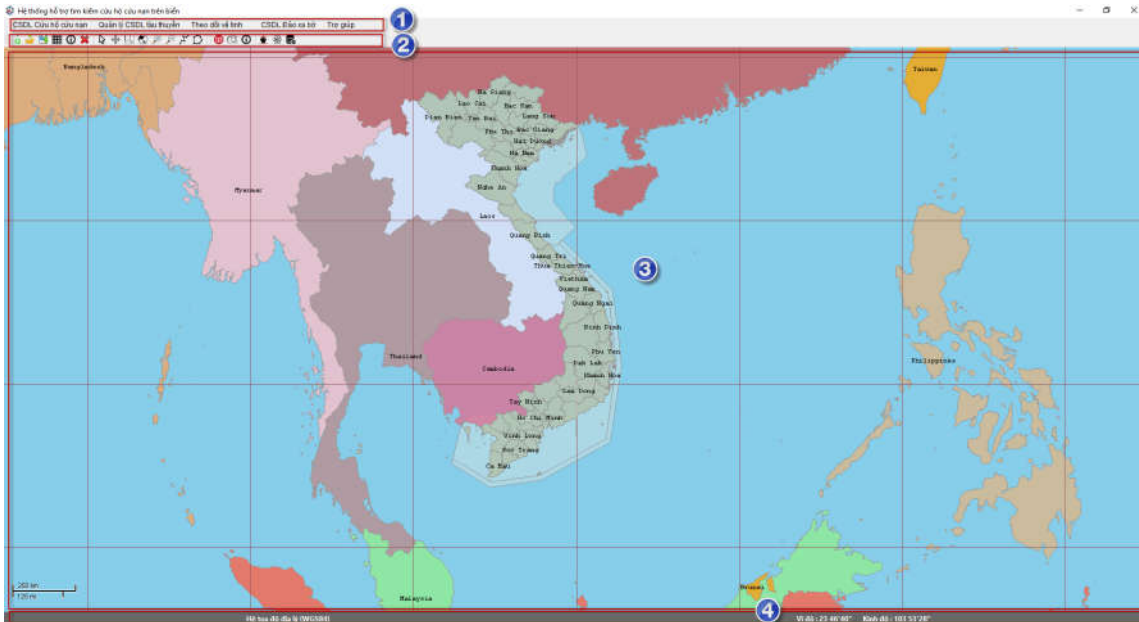
- Chức năng cập nhật CSDL (TLE) của các vệ tinh viễn thám: Nguồn dữ liệu này có thể được tải về từ địa chỉ <https://www.celestrak.com/NORAD/elements/>. Đây là tập tin định dạng .txt, lưu trữ thông tin TLE của các vệ tinh viễn thám.
- Chức năng thiết lập chế độ hiển thị quỹ đạo vệ tinh: Chức năng này sẽ thiết lập việc lựa chọn vệ tinh để hiển thị và mô phỏng chuyển động trên bản đồ số.
- Chức năng mô phỏng sự chuyển động của quỹ đạo vệ tinh: Chức năng này

Nghiên cứu

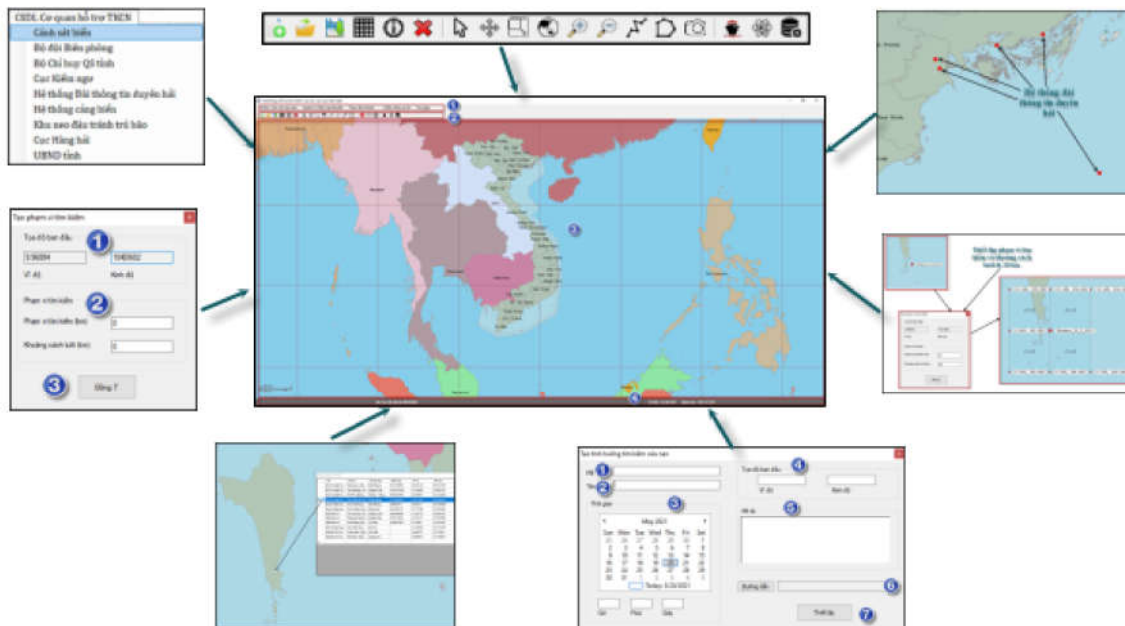
thực hiện việc biểu diễn quỹ đạo và sự chuyển động của vệ tinh

- Nhóm chức năng tương tác với bản đồ số: phóng to, thu nhỏ, đo khoảng cách, đo diện tích, xem thông tin...

- Lựa chọn quỹ đạo vệ tinh trong tham gia TKCN (hình 10): Thực hiện việc tìm kiếm các nguồn dữ liệu vệ tinh nào phù hợp với các điều kiện TKCN (bao gồm phạm vi tìm kiếm và thời gian tìm kiếm)



Hình 7: Minh họa giao diện chính của phần mềm SARMS



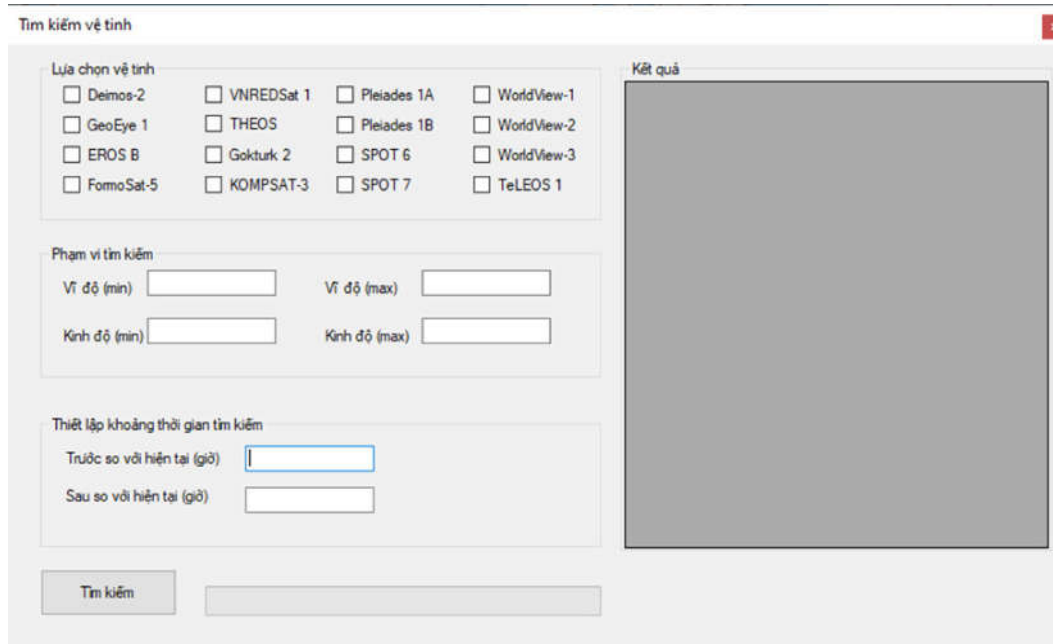
Hình 8: Minh họa một số giao diện chức năng

Hình 9 minh họa một số giao diện phần mềm SISS. Trong đó, hình bên trái thể hiện giao diện chính, hình bên phải là

một phần quỹ đạo chuyển động của các vệ tinh VNREDSAT 1, PLEIADES 1B, LANDSAT 8, WORLDVIEW 2.



Hình 9: Minh họa một số giao diện phần mềm hỗ trợ tìm kiếm dữ liệu ảnh vệ tinh



Hình 10: Minh họa giao diện chức năng Lựa chọn quỹ đạo vệ tinh trong tham gia TKCN

3.2. Thảo luận

Từ kết quả nghiên cứu có thể thấy:

- Với sự phát triển của kinh tế biển cũng như sự biến đổi khí hậu ngày một tăng, công tác TKCN hàng hải trở thành thách thức của mọi quốc gia biển trên thế giới, trong đó có Việt Nam. Để có thể đạt được hiệu quả cao trong các hoạt động TKCN hàng hải thì việc ứng dụng khoa học công nghệ là điều quan trọng và cấp thiết hiện nay, đặc biệt là trong cuộc cách mạng công nghệ lần thứ 4. Trong đó, công nghệ GIS là một trong những công nghệ

quan trọng đã và đang được ứng dụng mạnh mẽ cho các hoạt động TKCN hàng hải.

- Các nền tảng GIS mã nguồn mở ngày càng phát triển, không chỉ phù hợp với các dự án nghiên cứu khoa học mà còn rất phù hợp trong các lĩnh vực sản xuất quy mô khác nhau bởi khả năng linh động, tùy biến và chi phí thấp. Đây đang là một trong những xu hướng được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau trong đó có lĩnh vực TKCN hàng hải nhằm hỗ trợ trong quá trình quản lý, sản xuất,... hỗ trợ phát triển kinh tế - xã hội, quốc phòng - an ninh.

Nghiên cứu

- Kết quả nghiên cứu này đã được trình bày tại Trung tâm Quốc gia điều hành Tìm kiếm cứu nạn và được đánh giá có khả năng ứng dụng trong một số hoạt động cụ thể. Với việc tiếp tục phát triển các yêu cầu bổ sung về nghiệp vụ, các nền tảng GIS mã nguồn mở hoàn toàn có thể đáp ứng các yêu cầu phức tạp hơn trong các hoạt động TKCN hàng hải.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu đã cho thấy mô hình giải pháp ứng dụng dựa trên các nền tảng GIS mã nguồn mở trong hỗ trợ các hoạt động TKCN hàng hải ở Việt Nam là một trong những cách tiếp cận hợp lý, phù hợp hiện nay. Với giải pháp mở, chúng ta hoàn toàn có thể chủ động trong việc phát triển hệ thống một cách tùy biến cao, linh hoạt, chi phí thấp và điều đặc biệt là từng bước làm chủ được những vấn đề cốt lõi của hệ thống. Nghiên cứu này đã xây dựng thử nghiệm phiên bản đầu tiên của hệ thống hỗ trợ TKCN hàng hải dựa trên GIS và có thể được áp dụng ở một số cơ quan chức năng có liên quan. Tuy nhiên, để đảm bảo được một cách hoàn thiện và đầy đủ các yêu cầu nghiệp vụ thực tế của các hoạt động TKCN hàng hải, nhóm nghiên cứu đã và đang tiếp tục phát triển mở rộng các chức năng của hệ thống như tích hợp khả năng mô phỏng trôi dạt vật thể, tùy chỉnh khả năng xây dựng kịch bản TKCN, tích hợp với các nền tảng viễn thám nhằm xây dựng hệ thống tin tích hợp hỗ trợ TKCN hàng hải.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Dario Medic, Anita Gudelj (2019). *Overview of the development of the maritime search and rescue system in Croatia*. Promet-Traffic & Transportation, Vol. 31, No. 2, pp. 205 - 212.

[2]. David, Paul (2012). *Two line element sets - practice and use*. The 63rd International Astronautical Congress.

[3]. Irene Abi-Zeid, Michael Morin and Oscar Nilo (2019). *Decision support for planning maritime search and rescue operations in Canada*. Proceedings of the 21st International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2019), pp. 328 - 339.

[4]. Lê Vũ Hồng Hải, Nguyễn Sách Thành, Đỗ Văn Dương, Nguyễn Thị Thu Nga, Ngô Thị Thanh Thủy, Tống Thị Hạnh (2021). *Xây dựng cơ sở dữ liệu không gian hỗ trợ tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển dựa trên GIS mã nguồn mở*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên, tập 226, số 02, trang 42 - 50.

[5]. Liao Guoxiang, Li Maofeng (2010). *SARGIS: A GIS-based decision-making support system for maritime search and rescue*. International Conference on E-Business and E-Government, pp. 1571 - 1574.

[6]. Marzena Malyszko (2022). *Fuzzy logic in selection of maritime search and rescue units*. Applied Sciences, Volume 12, Issue 1, <https://doi.org/10.3390/app12010021>.

[7]. Ngô Đức Quý (2019). *Hội nghị công tác tìm kiếm cứu nạn trên biển 2019*. Văn phòng Ủy ban Quốc gia ứng phó sự cố thiên tai và Tìm kiếm cứu nạn.

[8]. Nguyễn Đức Định, Trần Bình Minh, Hoàng Văn Toàn, Nguyễn Phú Pha, Đỗ Ngọc Phục (2018). *Ứng dụng công nghệ thông tin trong hỗ trợ tính toán vị trí chuẩn, xác định khu vực tìm kiếm và xây dựng kế hoạch tìm kiếm cứu nạn trên biển*. Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ Quân sự, số Đặc san CNTT, trang 253 - 262.

[9]. Nguyễn Quốc Trinh, Nguyễn Minh Huấn, Phùng Đăng Hiếu, Dư Văn Toán (2014). *Mô phỏng chuyển động trôi của vật thể trên biển Đông bằng phương pháp số*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, số 4, trang 39 - 49.

[10]. Nguyễn Sách Thành, Lê Vũ Hồng

- Hải, Đoàn Văn Chinh, Lê Huy Thái (2022). *Mô phỏng sự chuyển động vệ tinh viễn thám dựa trên dữ liệu phần tử hai dòng hỗ trợ tìm kiếm cứu nạn trên biển*. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa Chất, tập 63, Kỳ 1, trang 53 - 63.
- [11]. Phạm Ngọc Hà, Lê Văn Ty, Trần Hải Triều, Nguyễn Minh Đức (2019). *Nghiên cứu xây dựng mô hình hệ thống hỗ trợ tìm kiếm cứu nạn cho vùng biển Việt Nam*. Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, số 59, trang 90 - 95.
- [12]. PostGIS Development Team (2018). *PostGIS 2.4.10 dev Manual*, OSGeo Project.
- [13]. QGIS Development Team (2019). *QGIS User guide release 2.18*. QGIS Project.
- [14]. Renping Zhang (2019). *Maritime search and rescue case study a China's perspective*. 1st Special Programme of Maritime Law enforcement.
- [15]. Salvatore Aronica, Francesco Benvegna, Massimo Cossentino, Salvatore Gaglio, Alessio Langiu, Carmelo Lodato, Salvatore Lopes, Umberto Maniscalco, Pierluca Sangiorgi (2010). *An agent-based system for maritime search and rescue operations*. Conference: 11st Workshop on Objects to Agents.
- [16]. Thomas M Kratzke, Lawrence D Stone, John R Frost (2010). *Search and rescue optimal planning system*. 13rd International Conference on Information Fusion.
- BBT nhận bài: 15/3/2022; Phản biện xong: 04/4/2022; Chấp nhận đăng: 28/6/2022