

BUILDING A SPATIAL DATABASE TO SUPPORT SEARCH AND RESCUE AT SEA BASED ON GIS OPEN SOURCE

Le Vu Hong Hai¹, Nguyen Sach Thanh^{1*}, Do Van Duong², Nguyen Thi Thu Nga¹,
Ngo Thi Thanh Thuy³, Tong Thi Hanh¹

¹Le Quy Don Technical University,

²Hanoi University of Natural Resources and Environment,

³Military College of Special Forces

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Received: 31/12/2020</p> <p>Revised: 05/02/2021</p> <p>Published: 26/02/2021</p>	<p>Based on open source GIS such as QGIS and PostGIS, this research was carried out to build spatial database to support search and rescue at sea. This database included data layers such as Coast Guard, Border Guard, seaport system...; provided attribute information such as name, address, phone... and spatial information such as coordinates, and geometry. It was integrated with the basemap data layers to simulate scenarios that might occur in search and rescue at sea. The results show that the open GIS application ensures the technical regulations of the Ministry of Natural Resources and Environment. This will be an important component for building an integrated information system to support decision making on search and rescue at sea.</p>
<p>KEYWORDS</p> <p>Spatial database</p> <p>Search and rescue at sea</p> <p>Open source GIS</p> <p>QGIS</p> <p>PostGIS</p>	

XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU KHÔNG GIAN HỖ TRỢ TÌM KIẾM CỨU HỘ CỨU NẠN TRÊN BIỂN DỰA TRÊN GIS MÃ NGUỒN MỞ

Lê Vũ Hồng Hải¹, Nguyễn Sách Thành^{1*}, Đỗ Văn Dương², Nguyễn Thị Thu Nga¹,
Ngô Thị Thanh Thủy³, Tống Thị Hạnh¹

¹Trường Đại học Kỹ thuật Lê Quy Đôn,

²Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội,

³Trường Sĩ quan Đặc công

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
<p>Ngày nhận bài: 31/12/2020</p> <p>Ngày hoàn thiện: 05/02/2021</p> <p>Ngày đăng: 26/02/2021</p>	<p>Dựa trên GIS mã nguồn mở như QGIS và PostGIS, nghiên cứu này được thực hiện nhằm xây dựng cơ sở dữ liệu không gian hỗ trợ tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển. Cơ sở dữ liệu này bao gồm các lớp dữ liệu như Cảnh sát biển, Bộ đội Biên phòng, hệ thống cảng biển...; cung cấp các thông tin thuộc tính như tên, địa chỉ, điện thoại... và thông tin không gian như tọa độ, dạng hình học. Không những thế, nó được tích hợp với các lớp dữ liệu bản đồ nền nhằm mô phỏng các kịch bản có thể xảy ra trong tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển. Kết quả cho thấy việc ứng dụng GIS mở đảm bảo các tiêu chuẩn quy định kỹ thuật của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Đây sẽ là thành phần quan trọng cho việc xây dựng hệ thống thông tin tích hợp hỗ trợ ra quyết định về tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển.</p>
<p>TỪ KHÓA</p> <p>Cơ sở dữ liệu không gian</p> <p>Cứu hộ cứu nạn trên biển</p> <p>GIS mã nguồn mở</p> <p>QGIS</p> <p>PostGIS</p>	

* Corresponding author. Email: thanhns.geo@lqdtu.edu.vn

1. Giới thiệu

Biển Đông là một trong những tuyến đường hàng hải quan trọng nhất thế giới. Đây cũng là khu vực có lượng tàu cá hoạt động đông đảo. Thời gian gần đây, trên vùng Biển Đông, số vụ tai nạn, sự cố trên biển gia tăng do thiên tai, các hoạt động hàng hải, khai thác hải sản, dầu khí, du lịch, quốc phòng – an ninh... Theo báo cáo hội nghị rút kinh nghiệm công tác tìm kiếm cứu nạn trên biển, 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 tìm kiếm cứu nạn đã cứu được 431 vụ với 2584 người, 147 phương tiện. Bởi vậy, hiệu quả của công tác tìm kiếm cứu nạn trên biển có ý nghĩa rất quan trọng, giúp đảm bảo an toàn con người, tài sản và an ninh quốc gia trên biển [1].

Tuy nhiên, hiện nay công tác tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển còn nhiều bất cập; khả năng phản ứng nhanh chóng để xác định khu vực tìm kiếm khả thi nhằm đưa ra kế hoạch cứu hộ cứu nạn trong thời gian ngắn chưa đáp ứng. Một trong những nguyên nhân chính là do việc ứng dụng khoa học công nghệ như công nghệ địa không gian, công nghệ thông tin vào các nhiệm vụ tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển còn hạn chế. Điều này đòi hỏi phải xây dựng được cơ sở dữ liệu (CSDL) không gian hỗ trợ công tác tìm kiếm cứu hộ, cứu nạn trên biển. Việc xây dựng CSDL này có thể dựa trên nhiều nền tảng công nghệ khác nhau như nền tảng thương mại ArcGIS; nền tảng mã nguồn mở như QGIS, PostGIS. Hiện nay, QGIS và PostGIS đã được sử dụng nhiều trong nghiên cứu khoa học hay các dự án xây dựng CSDL không gian của các cơ quan, tổ chức, chính phủ; ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau trong đó có lĩnh vực cứu hộ cứu nạn. Có thể kể đến nghiên cứu của Liao Guoxiang – Đại học Công nghệ Vũ Hán. Năm 2010, ông đã xây dựng CSDL địa lý bao gồm các đường bờ biển, đảo, các quận hành chính, địa danh cho các thành phố, quận và các thị trấn...[2]. Năm 2011, Dịch vụ cứu hộ cứu nạn hàng hải của Liên minh Châu Âu đã ứng dụng QGIS trong biểu diễn, chỉnh sửa, phân tích CSDL không gian về biển, khu vực ven biển... Ở Việt Nam, việc ứng dụng các nền tảng GIS mã nguồn mở như QGIS và PostGIS được thực hiện trong nhiều dự án bảo vệ tài nguyên môi trường, đánh giá rủi ro thiên tai... Năm 2015, trong dự án phát triển hệ thống thông tin Quản lý ngành Lâm nghiệp tại Việt Nam giai đoạn II (FORMIS II) do Chính phủ Việt Nam và Chính phủ Phần Lan tài trợ, được triển khai trong thời gian từ 2013-2018 đã xây dựng CSDL tài nguyên rừng và phần mềm quản lý rừng các cấp độ quản lý khác nhau (cấp huyện, cấp tỉnh, cấp trung ương) dựa trên nền tảng phần mềm QGIS và PostGIS [3]. Năm 2015, Quỹ hỗ trợ nhân đạo của Liên minh Châu Âu do Hội Chữ thập đỏ quốc tế đã hỗ trợ Hội Chữ thập đỏ Việt Nam trong việc xây dựng phương pháp vẽ bản đồ mới tại khu vực đô thị, cận đô thị thông qua hoạt động của dự án “Tăng cường khả năng chống chịu cho khu vực đô thị ở vùng Đông Nam Á”. CSDL không gian đánh giá rủi ro thiên tai dạng số đã được xây dựng tại 12 khu vực đô thị bởi phần mềm QGIS. CSDL này cung cấp thông tin địa lý về các rủi ro hiểm họa, tình trạng dễ bị tổn thương của người dân; đưa ra cảnh báo sớm cho toàn dân và các điểm tránh trú, đường sơ tán [4]. Ngoài ra còn một số các nghiên cứu khác liên quan tới xây dựng CSDL không gian sử dụng QGIS kết hợp với PostGIS như Chu Thị Khánh – Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên [5]; Nguyễn Chí Công – Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường [6]... Tuy nhiên, hiện nay chúng ta chưa xây dựng được CSDL không gian về hệ thống tổ chức hỗ trợ tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển.

2. Phương pháp nghiên cứu

Quá trình nghiên cứu được thực hiện dựa trên phương pháp nghiên cứu lý thuyết và thực hành. Đó là quá trình nghiên cứu cơ sở lý thuyết các nền tảng GIS mã nguồn mở: QGIS, PostGIS và cấu trúc của hệ thống tổ chức ứng phó sự cố, thiên tai và tìm kiếm cứu nạn. Từ đó, thực hành ứng dụng các nền tảng trên để thiết kế mô hình và quy trình xây dựng CSDL không gian hỗ trợ tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển.

2.1. GIS mã nguồn mở

GIS mã nguồn mở được phát triển nhằm mục đích tạo ra các ứng dụng GIS cho cộng đồng được đơn giản, dễ dàng hơn và tiết kiệm chi phí. Các ứng dụng GIS mã nguồn mở nổi tiếng trên thế giới được phát triển dựa trên một số các nền tảng như QGIS, PostGIS...

2.1.1. QGIS

QGIS là bộ phần mềm GIS mã nguồn mở chạy trên các hệ điều hành Linux, Unix, Mac OS và Windows. QGIS có khả năng xây dựng, biên tập và xuất in các bản đồ số như phần mềm thương mại ArcGIS. QGIS hỗ trợ khả năng xử lý các tập tin định dạng raster, vector; kết nối CSDL không gian như PostGIS, SpatiaLite, Oracle, DB2... QGIS cũng hỗ trợ xử lý số liệu trực tiếp từ GPS và hỗ trợ xử lý số liệu thực địa. Một số chức năng chính của QGIS [7]:

- Hiển thị và chồng xếp các dữ liệu vector và raster theo các định dạng khác nhau (.tab, .shp, .gpx...).
- Biên tập, in ấn các loại bản đồ.
- Truy xuất cơ sở dữ liệu để xây dựng các mẫu biểu báo cáo.
- Các công cụ số hóa và hỗ trợ giải đoán ảnh vệ tinh GRASS.
- Các công cụ xử lý số liệu trực tiếp từ GPS.

Hiện nay, QGIS đã được sử dụng để giảng dạy trong nhiều trường đại học, cũng như trong nhiều công trình nghiên cứu khoa học, các dự án xây dựng CSDL của các cơ quan, tổ chức, chính phủ. Năm 2017, Mohsen Alshaghdari - nhà địa chất học làm việc tại công ty dầu khí tự nhiên ở Houston, Texas, Hoa Kỳ đã sử dụng phần mềm mã nguồn mở QGIS để thành lập bản đồ địa chất. Năm 2019, Grant Boxer - nhà địa chất học thuộc Viện Địa Chất Australia, Hiệp hội Địa chất Australia đã xây dựng sổ tay hướng dẫn cách QGIS có thể hỗ trợ các nhà khoa học địa lý thực hiện các nhiệm vụ lập bản đồ và khoa học địa lý trong công việc hàng ngày của họ...[8].

2.1.2. PostGIS

PostGIS là CSDL không gian, được phát triển bởi Research Inc vào năm 2001. PostGIS hỗ trợ các kiểu dữ liệu địa lý như vector, raster; các hàm, toán tử và các chỉ số không gian. PostGIS cung cấp các tính năng như [9]:

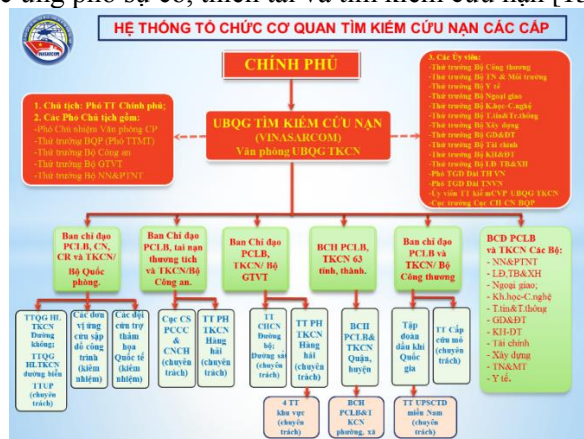
- Hỗ trợ xử lý các đối tượng không gian dạng điểm, đường, đa giác, đa điểm, đa đường, đa vùng, dạng tập hợp hình học.
- Thiết lập các phép chiếu không gian và chuyển đổi hệ tọa độ trong CSDL.
- Xử lý các phép đo không gian địa lý như diện tích, khoảng cách...
- Thiết lập các chỉ mục không gian để truy vấn hiệu suất cao.
- Xử lý các phép toán tập hợp không gian địa lý như union, difference, symmetric difference and buffers.
- Thực hiện các truy vấn không gian dựa trên ngôn ngữ truy vấn có cấu trúc (Structured Query Language – SQL)

Nhiều hệ thống GIS đã sử dụng PostGIS làm CSDL phía máy chủ như GeoNetwork, OpenStreetMap, Carto... Năm 2018, tác giả Daniel Sinkonde đã phát triển CSDL thông minh dựa trên PostGIS nhằm xây dựng các công cụ hỗ trợ người bị khuyết tật di chuyển dễ dàng hơn qua các thành phố...[10].

2.2. Hệ thống tổ chức ứng phó sự cố, thiên tai và tìm kiếm cứu nạn

Hệ thống tổ chức tìm kiếm cứu nạn đã được Chính phủ kiện toàn và thành lập từ rất sớm. Năm 1996, Thủ tướng Chính phủ đã ký Quyết định số 780-TTg về việc thành lập Ủy ban Quốc gia tìm kiếm cứu nạn trên không và trên biển nhằm đảm bảo việc tìm kiếm cứu nạn người và phương tiện được kịp thời, hiệu quả [11]. Năm 2014, Thủ tướng Chính phủ đã ký Quyết định số 1041/QĐ-TTg về việc phê duyệt đề án tổng thể lĩnh vực ứng phó sự cố, thiên tai và tìm kiếm cứu nạn đến năm 2020 nhằm củng cố, kiện toàn cơ quan chỉ huy ứng phó sự cố thiên tai và tìm kiếm cứu nạn các cấp để đáp ứng yêu cầu phát triển của đất nước gắn với củng cố quốc phòng, an ninh

và từng bước hội nhập quốc tế trong tình hình mới [12]. Năm 2017, Thủ tướng Chính phủ ký Quyết định số÷ 2054/QĐ-TTg đổi tên Ủy ban Quốc gia Tìm kiếm Cứu nạn thành Ủy ban Quốc gia Ứng phó sự cố, thiên tai và Tìm kiếm Cứu nạn. Hình 1 là sơ đồ tổ chức tìm kiếm cứu hộ cứu nạn các cấp. Hệ thống tổ chức ứng phó sự cố, thiên tai và tìm kiếm cứu nạn từ trung ương đến địa phương bao gồm: Ủy ban Quốc gia Ứng phó sự cố, thiên tai và Tìm kiếm Cứu nạn; Ban Chỉ huy Ứng phó sự cố, thiên tai và Tìm kiếm Cứu nạn các Bộ, ngành; Ban Chỉ huy Phòng, chống thiên tai và Tìm kiếm Cứu nạn các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương; các quận, huyện, thị xã, thành phố thuộc tỉnh; xã, phường, thị trấn thuộc huyện; Các đơn vị chuyên trách, kiêm nhiệm làm nhiệm vụ thuộc lĩnh vực ứng phó sự cố, thiên tai và tìm kiếm cứu nạn [13].



Hình 1. Hệ thống tổ chức tìm kiếm cứu nạn các cấp

Trong phạm vi nghiên cứu này, nhóm tác giả đã tập trung vào một số cơ quan, lực lượng chính tham gia tìm kiếm, cứu nạn trên biển như sau:

- Bộ Quốc phòng: bao gồm Cục Cứu hộ Cứu nạn, Bộ đội biên phòng, Cảnh sát biển; Bộ chỉ huy Quân sự các tỉnh ven biển.
- Bộ Giao thông vận tải: bao gồm Cục Hàng hải Việt Nam, Hệ thống đài thông tin duyên hải Việt Nam.
- Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn: bao gồm Cục Kiểm ngư.
- Ủy ban nhân dân các tỉnh ven biển.

Ngoài ra, còn có các hệ thống Cảng biển (Bộ Giao thông vận tải), Khu neo đậu tránh trú bão (Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn) là những khu vực đảm bảo công tác tránh trú bão, neo đậu, sửa chữa cho các phương tiện trên biển [14].

2.3. CSDL không gian hỗ trợ tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển

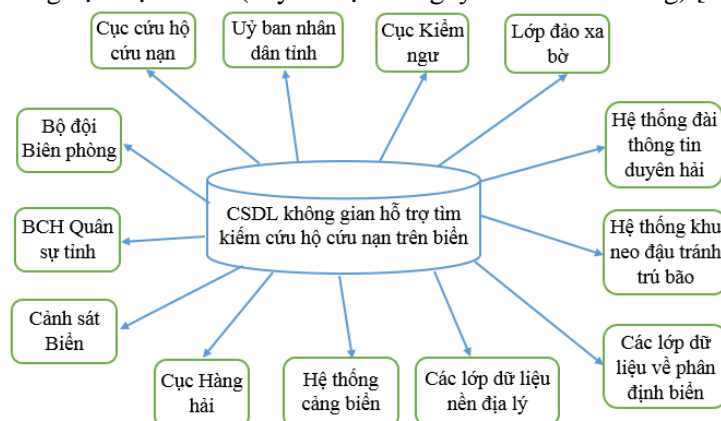
2.3.1. Mô hình CSDL không gian hỗ trợ tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển

CSDL không gian hỗ trợ công tác tìm kiếm cứu hộ cứu nạn bao gồm các lớp dữ liệu như trên hình 2:

- Các lớp dữ liệu nền địa lý như: lớp ranh giới giữa các quốc gia xung quanh biển Đông, lớp ranh giới cấp tỉnh Việt Nam.
- Các lớp dữ liệu về đường phân định biển Việt Nam: vùng phân định biển Bắc bộ giữa Việt Nam – Trung Quốc, vùng biên cơ sở, vùng biển lãnh hải...
- Các lớp dữ liệu về khu sửa chữa tàu thuyền, tránh bão: Lớp dữ liệu hệ thống cảng biển, hệ thống khu neo đậu tránh trú bão.
- Các cơ quan tham gia công tác tìm kiếm cứu hộ cứu nạn: lớp dữ liệu Bộ đội biên phòng, lớp dữ liệu Cảnh sát biển, lớp dữ liệu Cục Hàng hải...

Việc thiết kế, xây dựng CSDL không gian hỗ trợ tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển, nhóm tác giả đã tuân theo các quy định của Bộ Tài nguyên và Môi trường, chẳng hạn như: Quy chuẩn kỹ

thuật quốc gia về chuẩn thông tin địa lý cơ sở ban hành kèm theo Thông tư số 02/2012/TT-BTNMT của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường; Thông tư số 973/2001/TT-TCĐC của Tổng cục trưởng Tổng cục Địa chính (nay là Bộ Tài nguyên và Môi trường) [15]-[16]...



Hình 2. Mô hình CSDL không gian hỗ trợ tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển

2.3.2. Quy trình xây dựng CSDL không gian hỗ trợ tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển

Dựa trên phân tích nghiên cứu các công tác tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển và quy trình xây dựng CSDL không gian theo Thông tư số 26/2014/TT-BTNMT do Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành, nhóm tác giả đã thiết kế quy trình xây dựng CSDL không gian hỗ trợ tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển như hình 3. Các bước xử lý trong quy trình bao gồm:

- *Xác định lớp đối tượng:* xác định lớp đối tượng trong CSDL không gian hỗ trợ tìm kiếm cứu hộ cứu nạn như mô tả trên hình 3. Với mỗi lớp đối tượng sẽ bao gồm các thông tin như: tên, vị trí, số điện thoại, vĩ độ, kinh độ... Bảng 1 là ví dụ về các thông tin thuộc tính của lớp dữ liệu về hệ thống đài thông tin duyên hải.

- *Thu thập các nguồn thông tin dữ liệu:* Bước này thực hiện việc thu thập các nguồn thông tin dữ liệu liên quan như dữ liệu văn bản pháp luật, các lớp dữ liệu cơ sở, dữ liệu thông tin điện tử, dữ liệu ảnh viễn thám và các nguồn dữ liệu khác.

- *Chuẩn hóa thông tin dữ liệu:* Cập nhật đúng thông tin dữ liệu vào các trường thuộc tính của đối tượng, chẳng hạn như bảng 1 thể hiện các thông tin thuộc tính của lớp đối tượng hệ thống đài thông tin duyên hải.

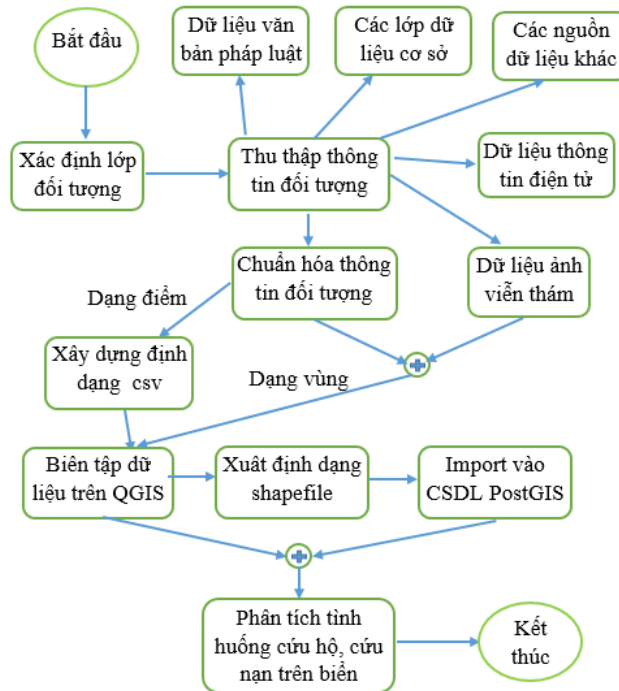
- *Xây dựng định dạng dữ liệu csv:* csv (Comma Separated Values) là một loại định dạng văn bản, được sử dụng để lưu trữ trung gian thông tin về vĩ độ, kinh độ của đối tượng. Việc xây dựng định dạng dữ liệu csv có thể được tạo ra từ phần mềm excel.

- *Biên tập dữ liệu trên QGIS:* sử dụng QGIS để biên tập các lớp dữ liệu không gian dạng vector. Quá trình biên tập bao gồm việc định nghĩa trường thuộc tính, cập nhật thông tin dữ liệu, số hóa.

- *Xuất định dạng shapfile:* thực hiện lưu trữ lớp đối tượng dưới định dạng shapfile.

- *Import vào CSDL PostGIS:* thực hiện xây dựng CSDL không gian PostGIS hỗ trợ tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển và nhập các lớp dữ liệu định dạng shapfile vào CSDL không gian PostGIS.

- *Phân tích tình huống cứu hộ cứu nạn trên biển:* Thực hiện phân tích các tình huống cứu hộ cứu nạn dựa trên sự biểu diễn, xử lý thông tin trên QGIS và PostGIS; đồng thời xuất in các kết quả thu được.



Hình 3. Quy trình xây dựng CSDL không gian hỗ trợ tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển

Bảng 1. Các thông tin thuộc tính của lớp dữ liệu về hệ thống đài thông tin duyên hải

STT	Thông tin thuộc tính
1	Tên đài thông tin duyên hải
2	Cơ quan chủ quản
3	Tần số trực canh cấp cứu khẩn cấp
4	Tần số liên lạc
5	Địa chỉ cơ quan
6	Điện thoại cơ quan
7	Số Fax cơ quan
8	Đơn vị phối hợp tìm kiếm cứu nạn hàng hải
9	Tọa độ của cơ quan (Vĩ độ)
10	Tọa độ của cơ quan (Kinh độ)

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Kết quả nghiên cứu

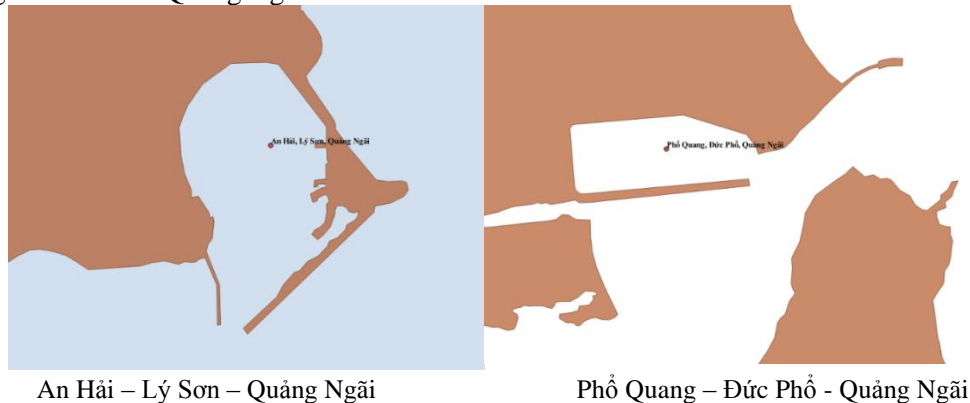
Sử dụng phần mềm QGIS, nhóm tác giả đã xây dựng các lớp dữ liệu định dạng shapefile như trên bảng 2.

Bảng 2. Các lớp dữ liệu định dạng shapefile hỗ trợ tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển

STT	Tên	Dạng hình học
1	Lớp điểm phân định Vịnh Bắc bộ	Dạng điểm
2	Lớp điểm xác định đường cơ sở	Dạng điểm
3	Lớp đường thể hiện vùng biển Việt Nam	Dạng đường
4	Lớp vùng thể hiện biển Việt Nam	Dạng vùng
5	Lớp ranh giới các quốc gia xung quanh Biển Đông	Dạng vùng
6	Lớp hành chính các tỉnh Việt Nam	Dạng vùng
7	Lớp các đảo xa bờ Việt Nam	Dạng vùng
8	Lớp Bộ chỉ huy Quân sự tỉnh	Dạng điểm
9	Lớp Bộ đội Biên phòng	Dạng điểm

STT	Tên	Dạng hình học
10	Lớp hệ thống cảng biển Việt Nam	Dạng điểm
11	Lớp hệ thống cảng biển Việt Nam	Dạng vùng
12	Lớp Cảnh sát biển	Dạng điểm
13	Lớp Cục Hàng hải	Dạng điểm
14	Lớp Cục Kiểm ngư	Dạng điểm
15	Lớp khu neo đậu tránh trú bão	Dạng điểm
16	Lớp khu neo đậu tránh trú bão	Dạng vùng
17	Lớp hệ thống đài thông tin duyên hải	Dạng điểm
18	Lớp Ủy ban nhân dân tỉnh	Dạng điểm

Xử lý trên QGIS nhằm quản lý các lớp dữ liệu hỗ trợ công tác tìm kiếm cứu hộ, cứu nạn; đồng thời xây dựng các kiểu biểu diễn (style) cho mỗi lớp dữ liệu, thực hiện việc xuất in các kết quả và kết nối với PostGIS nhằm thể hiện các kết quả truy vấn từ CSDL. Hình 4 minh họa dạng hình học của hai khu vực neo đậu tránh trú bão cho tàu cá là An Hải – Lý Sơn – Quảng Ngãi và Phổ Quang – Đức Phổ - Quảng Ngãi.



Hình 4. Khu neo đậu tránh trú bão cho tàu cá

Để tạo CSDL không gian trên PostGIS, sử dụng công cụ pgAdmin, sau đó dùng lệnh SQL như sau: *create extension postgis.*

Việc tạo các bảng dữ liệu có thể sử dụng ngôn ngữ truy vấn có cấu trúc. Chẳng hạn như tạo bảng dữ liệu không gian cho lớp đối tượng hệ thống đài thông tin duyên hải như sau:

```
CREATE TABLE ttdh
( gid integer NOT NULL DEFAULT,
  tanso_ll character varying(254),
  diachi character varying(254),
  dienthoai character varying(254),
  ten character varying(250),
  tanso_truc character varying(50),
  fax character varying(250),
  vido numeric,
  kinhdo numeric,
  donvi_ph character varying(254),
  diaphuong character varying(40),
  geom geometry(4326),
  CONSTRAINT ttdh_pkey PRIMARY KEY (gid))
```

Sau đó, thiết lập chỉ số không gian cho bảng dữ liệu trên với câu lệnh:

```
CREATE INDEX ttdh_geom_idx ON public.ttdh USING gist (geom)
```


Quá trình thao tác với CSDL không gian PostGIS, có thể thực hiện nhiều lệnh truy vấn như *select, insert, delete...* và nhiều hàm phân tích không gian như *ST_Area, ST_Length...* Chẳng hạn, muốn truy vấn các thông tin về tên, địa chỉ, điện thoại, địa phương, tần số liên lạc của lớp đối tượng hệ thống đài thông tin duyên hải, thực hiện câu lệnh dưới đây đối với bảng *ttdh*:

select ten, diachi, dienthoai, diaphuong, tanso_ll from ttdh

Kết quả thu được như trên hình 5.

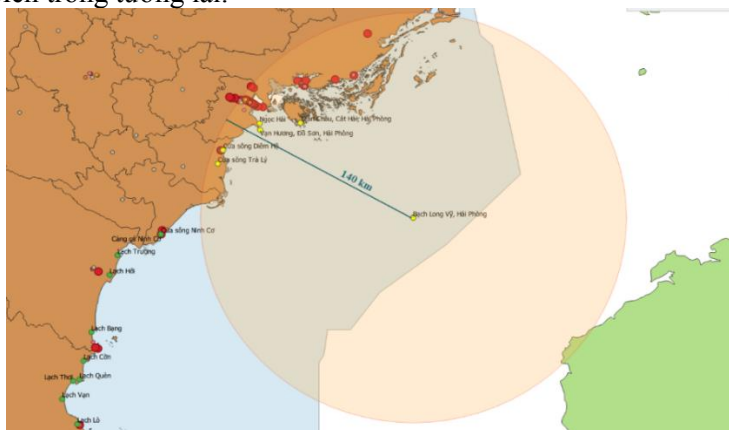
ten character varying	diachi character varying	dienthoai character varying	diaphuong character varyi...	tanso_ll character va...
<input type="checkbox"/> Đài TTDH Móng Cái	Số 4 Hữu Nghị, P. Hoà Lạc, TX...	84 203 3886280	Quảng Ninh	8155 kHz
<input type="checkbox"/> Đài TTDH Cửa Ông	Tổ 94, Khu 9B phường Cửa Ông...	84 203 3865513/ +84 20...	Quảng Ninh	8143 kHz
<input type="checkbox"/> Đài TTDH Hòn Gai	Số 33 Lê Thánh Tông (tòa nh...	84 203 3828600/ +84 20...	Quảng Ninh	8173 kHz
<input type="checkbox"/> Đài TTDH Hải Phòng - Đài Chủ vùng I	Số 2 Nguyễn Thượng Hiền, P...	84 225 3842066	Hải Phòng	8101 kHz và ...
<input type="checkbox"/> Đài TTDH Bạch Long Vĩ	Trạm viễn thông Viettel, huyệ...		Hải Phòng	
<input type="checkbox"/> Đài TTDH Thanh Hóa	Thôn Nam Yên, xã Hải Yên, h...	84 237 3862584/ 84 237 ...	Thanh Hóa	7960 kHz
<input type="checkbox"/> Đài TTDH Bến Thủy	Khu nhà nghỉ A7, Cảng Cửa L...	84 238 3951577	Nghệ An	7915 kHz
<input type="checkbox"/> Đài TTDH Hòn La	Đèo Ngang, xã Quảng Đông, ...		Quảng Bình	
<input type="checkbox"/> Đài TTDH Cửa Việt	thôn Phú Hội, xã Triệu An, hu...		Quảng Trị	
<input type="checkbox"/> Đài TTDH Huế	Cảng cá Thửa Thiên Huế, Thị ...	84-(0)234 3856802	Thửa Thiên Huế	8149 kHz
<input type="checkbox"/> Đài TTDH Đà Nẵng - Đài Chủ vùng II	Số 389 Nguyễn Văn Linh, ph...	84 236 3650177/ 84 236 ...	Đà Nẵng	8125 kHz; 12...
<input type="checkbox"/> Đài TTDH Dung Quất	xã Bình Châu, huyện Bình Sơ...		Quảng Ngãi	
<input type="checkbox"/> Đài TTDH Lý Sơn	Đền biển Ba Làng An, Thôn P...		Quảng Ngãi	
<input type="checkbox"/> Đài TTDH Quy Nhơn	Lô 4, Nguyễn Thị Thập, P. Hải...	84 256 3891333/ 84 256 ...	Bình Định	7927 kHz
<input type="checkbox"/> Đài TTDH Phú Yên	Đường Lê Duẩn, phường 7, T...	84 257 3842681	Phú Yên	7966 kHz
<input type="checkbox"/> Đài TTDH Nha Trang - Đài Chủ vùng ...	Số 40/1 Trần Phú, P. Vĩnh Ng...	84 258 3590099/ 84 258 ...	Khánh Hòa	8146 kHz; 79...

Hình 5. Kết quả trả về của lệnh *select* bảng dữ liệu hệ thống đài thông tin duyên hải

3.2. Thảo luận

Kết quả đạt được của nghiên cứu cho thấy một số điểm như sau:

- Các nền tảng GIS mã nguồn mở như QGIS và PostGIS hoàn toàn phù hợp cho việc xây dựng CSDL không gian hỗ trợ tìm kiếm cứu hộ cứu nạn.
- Sự kết hợp giữa QGIS và PostGIS có thể hỗ trợ quá trình phân tích, đưa ra các kết quả phù hợp trong quá trình thực hiện tìm kiếm cứu hộ cứu nạn. Hình 6 mô tả ví dụ về kịch bản hỗ trợ quá trình tìm các khu neo đậu tránh trú bão gần nhất cho tàu thuyền đang đánh bắt cá gần khu vực đảo Bạch Long Vĩ. Trong trường hợp này, QGIS sẽ thực hiện việc tìm kiếm dữ liệu các khu neo đậu tránh trú bão được lưu trữ trong PostGIS. Các khu neo đậu tìm thấy cách đảo Bạch Long Vĩ trong phạm vi 140 km và được thể hiện bởi màu vàng.
- CSDL không gian hỗ trợ tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển là thành phần cốt lõi cho việc phát triển một hệ thống phần mềm tích hợp hỗ trợ ra quyết định cho công tác tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển trong tương lai.



Hình 6. Minh họa kịch bản tìm kiếm các khu neo đậu tránh trú bão

4. Kết luận

Việc ứng dụng GIS mã nguồn mở như QGIS và PostGIS trong xây dựng CSDL không gian ở một số lĩnh vực như tài nguyên nước, lâm nghiệp... đã được thực hiện. Tuy nhiên ở Việt Nam, việc nghiên cứu, ứng dụng các nền tảng này trong xây dựng CSDL không gian hỗ trợ tìm kiếm cứu nạn trên biển lại chưa được thực hiện. Kết quả của nghiên cứu này là bộ CSDL không gian đầy đủ về cơ quan tổ chức, hệ thống cảng biển, hệ thống khu tránh trú bão cho tàu cá... đã được thiết kế và xây dựng theo các chuẩn thông tin địa lý do Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định. Đây sẽ là tiền đề để xây dựng hệ thống thông tin tích hợp hỗ trợ chỉ huy ra quyết định trong công tác tìm kiếm cứu hộ cứu nạn.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả cảm ơn sự tài trợ về kinh phí từ đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ Quốc phòng mã số 2018.73.041; sự tạo điều kiện của Bộ môn Trắc địa Bản đồ – Viện Kỹ thuật Công trình Đặc biệt – Học viện Kỹ thuật Quân sự để nghiên cứu này được tiến hành thuận lợi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] T. Luyen, "The conference on search and rescue at sea," (in Vietnamese), People's Army Newspaper Online. Available: <https://www.qdnd.vn/quoc-phong-an-ninh/tin-tuc/hoi-nghi-rut-kinh-nghiem-cong-tac-tim-kiem-cuu-nan-tren-bien-589676>. [Accessed Aug. 28, 2019].
- [2] G. Liao, and M. Li, "SARGIS: a GIS-based Decision-making Support System for Maritime Search and Rescue," *International Conference on E-Business and E-Government*, 2010, pp.1571-1574.
- [3] T. D. Duong, H. H. Nguyen, P. B. Nguyen, H. H. Pham and S. Ismo, *Training courses Advanced QGIS Documentation*, (in Vietnamese), FORMIS II project, 2015.
- [4] Vietnam Red Cross Society and Red Cross EU Office, "Method of mapping disaster risk involvement in urban and sub-urban areas," (in Vietnamese), 2017.
- [5] T. K. Chu, T. T. Chu, V. H. Quang, T. A. Tran, and N. A. Nguyen, "Application of open GIS (QGIS) and postgis/postgresql system into construct and managing soil information of thai nguyen university of agriculture and forestry," (in Vietnamese), *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 166, no. 06, pp. 9-14, 2017.
- [6] C. C. Nguyen, X. Q. Truong, X. L. Truong, and T. D. Nguyen, "Development WebGIS application for the management of map data at Sin Quyen copper mine, Lao Cai," (in Vietnamese), *Mining Industry Journal*, vol. 5, pp. 100-104, 2018.
- [7] QGIS Development Team, *QGIS User Guide Release 2.18*, QGIS Project, 2019.
- [8] B. Grant, *Using QGIS v3 in Mineral Exploration*, Geological Society of Australia, 2019.
- [9] S. Daniel, M. Leonard, S. Nima, C. Sara, and M. Matteo, "Developing an Intelligent PostGIS Database to Support Accessibility Tools for Urban Pedestrians," *Urban Science*, vol. 2, no. 3, p. 52, 2018.
- [10] PostGIS Development Team, *PostGIS 2.4.10dev Manual*, OSGeo Project, 2018.
- [11] Prime Minister of Vietnam, Decision on the establishment of the National Committee for Air and Sea Search and Rescue (in Vietnamese), No. 780-TTg 23/10, 1996.
- [12] Prime Minister of Vietnam, Decision approving master plan project on incident and disaster response and search and rescue by 2020 (in Vietnamese), No. 1041/QĐ-TTg 24/6, 2014.
- [13] Prime Minister of Vietnam, Decision on promulgating regulations on coordinated search and rescue at sea and in seaport waters (in Vietnamese), No. 06/2014/QĐ-TTg 10/3, 2014.
- [14] Ministry of Agriculture and Rural Development of Vietnam, Regulation on announcing the list of storm shelter anchorage zones for fishing vessels in 2019 (in Vietnamese), No: 1121/QĐ-BNN-TCTS 04/4, 2019.
- [15] Vietnam Ministry of Natural Resources and Environment, Circular on National Technical Standards on Grassroots Geographic Information Standards (in Vietnamese), No: 02/2012/TT-BTNMT, 2012.
- [16] Ministry of Natural Resources and Environment of Vietnam, Circular Promulgating the process and economic-technical norms for building a database of natural resources and environment (in Vietnamese), No. 26/2014/TT-BTNMT 15/7, 2014.