

## THÔNG TIN LUẬN ÁN TIẾN SĨ

Tên đề tài: **Nghiên cứu thuật toán xác định nguy cơ đâm va tàu thuyền theo thời gian thực trên vùng biển Việt Nam**

Ngành: **Khoa học Hàng hải, mã số: 9840106**

Chuyên ngành: **Khoa học Hàng hải**

Nghiên cứu sinh: **Nguyễn Văn Quảng**

Người hướng dẫn khoa học: **1. PGS.TS. Trần Văn Lượng**

**2. TS. Lương Tú Nam**

Cơ sở đào tạo: **Trường Đại học Hàng hải Việt Nam**

### TÓM TẮT NỘI DUNG

#### 1. Mục đích nghiên cứu của luận án

Đề xuất vùng an toàn mới của tàu, có hình dáng và kích thước thay đổi linh hoạt dựa vào các thông số như tốc độ, kích thước tàu và khu vực tàu hành trình và theo thời gian thực. Trên cơ sở đó, xây dựng thuật toán xác định nguy cơ đâm va tàu thuyền và xây dựng bản đồ điểm nóng giao thông trên vùng biển Việt Nam thể hiện trực quan theo từng cấp độ, nhằm cảnh báo sớm cho thuyền viên, nhà quản lý, điều hành giao thông hàng hải để kịp thời đưa ra hành động đảm bảo an toàn cho tàu.

#### 2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu của luận án

**Đối tượng nghiên cứu:** Nghiên cứu, đánh giá tình hình vùng biển, cảng biển của Việt Nam như vai trò của cảng biển Việt Nam, định hướng phát triển trong tương lai, địa hình, mật độ tàu thuyền, lưu lượng hàng hóa ra vào, các vụ tai nạn hàng hải xảy ra, các khu vực có địa hình phức tạp, có mật độ tàu thuyền lớn, tiềm ẩn nguy mất an toàn giao thông hàng hải trên vùng biển Việt Nam.

Nghiên cứu các mô hình vùng an toàn của tàu đã được xây dựng trong nước và trên thế giới, đánh giá ưu, nhược điểm để đề xuất mô hình vùng an toàn mới phù hợp với mục đích nghiên cứu. Nghiên cứu, phân tích ý kiến của các chuyên gia, các nhà hàng hải và dữ liệu AIS thu được trên vùng biển Việt Nam để xây dựng mô hình vùng an toàn mới, thay đổi theo thời gian thực, áp dụng phù hợp cho các tàu hoạt động trên vùng biển Việt Nam.

**Phạm vi nghiên cứu:** Nghiên cứu thực trạng vùng biển, cảng biển của Việt Nam, số lượng hàng hóa và lưu lượng tàu thuyền ra vào, số vụ tai nạn hàng hải đã xảy ra trong thời gian 5 năm từ năm 2019 đến năm 2023. Cụ thể và mô phỏng tại khu vực luồng Hải Phòng và khu vực luồng Sài Gòn - Vũng Tàu. Nghiên cứu, đánh giá các mô hình vùng an toàn, các phương pháp, thuật toán xác định nguy cơ đâm va tàu thuyền tại các vùng biển trên thế giới và Việt Nam.

### **3. Phương pháp nghiên cứu của luận án**

- Phương pháp nghiên cứu lý thuyết: Nghiên cứu cơ sở lý thuyết về các hàm toán học, vùng an toàn, các phương pháp xác định vùng an toàn của tàu và các phương pháp đánh giá, xác định nguy cơ đâm va tàu thuyền. Phân tích, đánh giá các nghiên cứu trong nước và thế giới có liên quan đến đề tài.

- Phương pháp chuyên gia: Được áp dụng trong quá trình khảo sát, sử dụng kinh nghiệm, kiến thức của các chuyên gia - là các hoa tiêu hàng hải, sỹ quan hàng hải, nhà quản lý hàng hải ... phục vụ cho việc xác định kích thước vùng an toàn.

- Phương pháp toán học: Xây dựng và phát triển thuật xác định vùng an toàn của tàu, thuật toán xác định nguy cơ đâm va tàu thuyền, các thuật toán trong quá trình thu thập, xử lý dữ liệu. Phương pháp này cũng được sử dụng để tính toán các trọng số phù hợp với tình hình thực tế, phân cụm tàu, phục vụ việc xây dựng bản đồ điểm nóng giao thông hàng hải.

- Phương pháp bình phương nhỏ nhất: Là phương pháp tối ưu để lựa chọn đường khớp nhất đối với một dải dữ liệu ứng với cực trị của tổng các sai số thống kê từ kết quả khảo sát chuyên gia.

- Phương pháp mô phỏng: Để kiểm chứng, làm rõ kết quả nghiên cứu, luận án đã sử dụng máy tính, mô phỏng trên Matlab và dựa vào đó để xây dựng vùng an toàn của tàu, đánh giá nguy cơ đâm va, xây dựng bản đồ điểm nóng giao thông. Ngoài ra, phương pháp này được sử dụng tại phòng mô phỏng lái tàu của Trường Đại học Hàng hải Việt Nam để đánh giá khả năng áp dụng của mô hình vùng an toàn trong đánh giá nguy cơ đâm va.

### **4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài**

**Ý nghĩa khoa học:** Xây dựng cơ sở khoa học về vùng an toàn xung quanh tàu, đề xuất xây dựng một vùng an toàn mới phù hợp với mục đích nghiên cứu, khoa học và tin cậy trên vùng biển Việt Nam. Xây dựng thuật toán xác định nguy



cơ đâm va cho phép đánh giá nguy cơ đâm va trực quan, nhanh chóng, theo cấp độ và định lượng cụ thể theo thời gian thực. Kết quả nghiên cứu có giá trị tham khảo cho các nhà hoạch định chính sách, các cơ quan quản lý nhà nước chuyên ngành hàng hải, lực lượng tìm kiếm cứu nạn hàng hải, có giá trị tham khảo đối với học viên, sinh viên ngành kỹ thuật các chuyên ngành có liên quan.

**Ý nghĩa thực tiễn:** Kết quả nghiên cứu có tính ứng dụng cao, giúp sỹ quan hàng hải và người quản lý giao thông hàng hải sớm nhận biết nguy cơ đâm va, liên tục theo thời gian thực, từ đó có hành động phù hợp hoặc thông báo sớm góp phần giảm thiểu nguy cơ tai nạn hàng hải, bảo vệ tính mạng con người, tài sản và môi trường biển. Nghiên cứu tạo tiền đề để phát triển các hệ thống quản lý giao thông hàng hải thông minh, nâng cao năng lực cạnh tranh của ngành hàng hải Việt Nam, thúc đẩy phát triển kinh tế biển. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu có thể cung cấp công cụ xác định các điểm nóng giao thông, hỗ trợ các nhà chức trách có cách nhìn tổng quan về các cảng biển tại Việt Nam, đề xuất các phương án về hạ tầng để đảm bảo an toàn hàng hải trên vùng biển Việt Nam trong tương lai.

## 5. Những đóng góp mới của Luận án

Luận án đã xây dựng được thuật toán xác định vùng an toàn của tàu theo thời gian thực. Hình dạng và kích thước vùng an toàn của mỗi loại tàu đã được xác định và thay đổi phụ thuộc vào chiều dài, tốc độ tàu và tham số khu vực. Mô hình vùng an toàn này có thể áp dụng tại nhiều vùng biển khác nhau và đã được cụ thể trên vùng biển Việt Nam.

Xây dựng bản đồ điểm nóng giao thông trên vùng biển Việt Nam, kết quả giúp thuyền viên, các nhà quản lý giao thông hàng hải có đánh giá trực quan, nhanh chóng, độ tin cậy cao nhằm phục vụ cho an toàn giao thông hàng hải.

Hải Phòng, ngày 08 tháng 8 năm 2024

**Tập thể người hướng dẫn khoa học**

**Nghiên cứu sinh**

**PGS.TS. Trần Văn Lượng**

**TS. Lương Tú Nam**

**Nguyễn Văn Quảng**

## THESIS INFORMATION

Dissertation title: **A study on an algorithm to determine the real-time ship collision risk in Vietnamese waters**

Major: **Science of Navigation**, code: **9840106**

Ph.D. candidate: **Nguyễn Văn Quảng**

Research Supervisors:   **1. Assoc. Prof. Dr Trần Văn Lượng**  
  **2. Dr. Lương Tú Nam**

Education Institution: **Vietnam Maritime University**

## SUMMARY OF THESIS

### 1. Research aim

The research is carried out to propose a new ship domain, whose shape and size can change dynamically based on parameters such as speed, ship size, and area, and in real-time. On that basis, an algorithm has been built to determine the collision risk between ships. A map of traffic hot spots in Vietnamese waters has been built visually presenting at each level, to warn navigation officers and administrators early, manage maritime traffic, and promptly take action to ensure ship safety.

### 2. Research object and scope

**Research object:** Doing research and evaluating the situation of Vietnam's sea areas and seaports such as the role of Vietnam's seaports, future development orientation, terrain, ship density, cargo flow in and out, and accidents. Maritime accidents occur in areas with complex terrain and a large density of ships, potentially endangering maritime traffic safety in Vietnamese waters.

Researching ship domains built domestically and around the world, evaluate advantages and disadvantages to propose a new safety zone model suitable for research purposes. Doing research and analysis on opinions of experts, navigators, and AIS data collected in Vietnamese waters to build a new ship domain, changing in real-time, applicable to ships operating in Vietnamese waters.

**Research scope:** Research the current state of Vietnam's seas and seaports, the number of goods and traffic of ships entering and leaving, and the number of



maritime accidents that have occurred in the 5 years from 2019 to 2023. Giving specifics and descriptions simulated in the Hai Phong fairway area and the Saigon - Vung Tau fairway area. Doing research and evaluating models of ship domains, methods, and algorithms to determine the ship collision risk in sea areas around the world and in Vietnam.

### **3. Research methods**

- Theoretical research method: Research on the theoretical basis of mathematical functions, safety zones, methods to determine the ship's domain, and methods to evaluate and determine the risk of ship collision. Making an analysis and evaluation of domestic and world research related to the topic.

- Expert method: This method has been applied during the survey process, using the experience and knowledge of experts - maritime pilots, navigation officers, maritime administrators... to serve the determination of ship domain size.

- Mathematical method: Building and developing algorithms to determine ship domain, algorithms to determine the risk of ship collisions, and algorithms in the process of collecting and processing data. This method is also used to calculate parameters to the actual situation, ship clustering, and serve in the construction of maritime traffic hotspot maps.

- Least square method: This is the optimal method to select the best fitting line for a range of data corresponding to the extreme value of the total statistical errors from the expert survey results.

- Simulation method: To verify and clarify the research results, the thesis used computers and simulations on Matlab and based on that to build the ship's safety zone, evaluated the risk of collision, and build a Traffic hotspot map. In addition, this method is used at the Full-bridge simulation room of Vietnam Maritime University to evaluate the applicability of the new ship domain in assessing collision risk.

### **4. Scientific and practical significance of the thesis**

**Scientific significance:** the thesis has built a scientific basis for safety zones around ships and proposed to build a new ship domain suitable for research, science, and reliability purposes in Vietnamese waters. An algorithm has been built to determine collision risk and allows for assessing collision risk visually,

quickly, by level, and with specific quantification in real-time. The research results have reference value for policymakers, maritime state management agencies, and maritime search and rescue, and have reference value for navigation students and related majors.

**Practical significance:** The research results are highly applicable, helping navigation officers and VTS officers to quickly recognize collision risks, continuously in real-time, thereby taking appropriate action or providing early notification, reducing the risk of maritime accidents, and protecting human life, property, and marine environment. Research creates a premise for developing smart maritime traffic management systems, improving the competitiveness of Vietnam's maritime industry, and promoting marine economic development. In addition, the research results can provide tools to identify traffic hot spots, assist authorities in having an overview of seaports in Vietnam, and propose infrastructure options to ensure maritime safety in Vietnamese waters in the future.

## 5. New contributions of the thesis

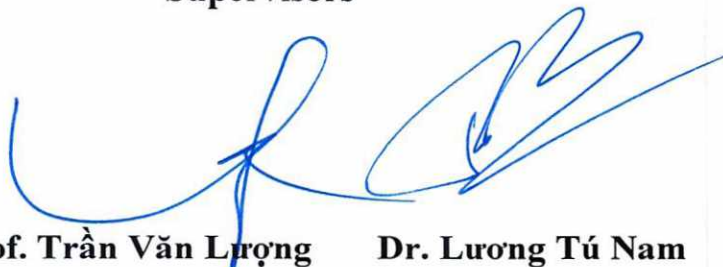
The thesis has built an algorithm to determine the new ship domain in real-time. The shape and size of the domain of each type of ship have been determined and varied depending on the ship's length, speed, and area parameters. This ship domain can be applied in many different sea areas and has been specifically applied in Vietnamese waters.

A map of traffic hotspots in Vietnamese waters has been built. The results help seafarers and maritime traffic managers have intuitive, quick, and highly reliable assessments to serve cargo maritime traffic safety.

*Haiphong, August 8<sup>th</sup> 2024*

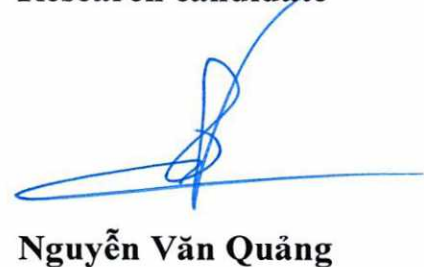
**Supervisors**

**Research candidate**



**Assoc. Prof. Trần Văn Lượng**

**Dr. Lương Tú Nam**



**Nguyễn Văn Quảng**