

THÔNG TIN LUẬN ÁN TIẾN SĨ

Tác giả: **Đoàn Hữu Khánh**

Tên đề tài: **Nghiên cứu phát triển thuật toán định tuyến hành trình tàu thủy nhằm tối thiểu hóa nhiên liệu tiêu thụ**

Chuyên ngành: **Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa** Mã số: **9520216**

Người hướng dẫn khoa học: **PGS. TS. Đinh Anh Tuấn**
PGS. TS. Hoàng Đức Tuấn

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

TÓM TẮT NỘI DUNG

1. Mục đích và đối tượng nghiên cứu

Mục đích nghiên cứu: Mục đích nghiên cứu là xây dựng thuật toán định tuyến hành trình nhằm tối thiểu hóa nhiên liệu tiêu thụ góp phần nâng cao hiệu quả khai thác và giảm khí thải ô nhiễm ra môi trường. Để đạt được mục đích này, luận án đặt ra các nhiệm vụ chính như sau:

Nghiên cứu xây dựng mô hình động lực học trong môi trường 3D từ các phương trình toán 6 bậc tự do và thông số của tàu thực.

Xây dựng mô hình tính toán nhiên liệu tiêu thụ cho tàu theo thời gian thực.

Nghiên cứu xây dựng mô hình mô phỏng theo phương pháp HIL. Mô hình này sẽ thực hiện hai nhiệm vụ là tạo ra bộ dữ liệu hoạt động thay thế cho bộ dữ liệu hoạt động trong quá khứ của tàu và thử nghiệm các thuật toán đề xuất.

Nghiên cứu xây dựng mô hình dự báo lượng nhiên liệu tiêu thụ và thời gian hành trình của tàu sử dụng mạng nơ-ron nhân tạo truyền thẳng MLP.

Nghiên cứu xây dựng thuật toán định tuyến hành trình tối thiểu hóa nhiên liệu tiêu thụ cho tàu trước mỗi chuyến đi dựa trên thuật toán A* và mô hình dự báo sử dụng mạng nơ-ron. Bên cạnh đó, một thuật toán đề gợi ý tốc độ phù hợp giúp tàu có thể tới điểm đến đúng giờ trên tuyến đường tối thiểu nhiên liệu đã tìm được trong những trường hợp thời gian vận chuyển hàng hóa yêu cầu khác nhau cũng được đề xuất.

Đối tượng nghiên cứu: Đối tượng nghiên cứu của luận án là những tàu chở hàng rời, trọng tải lớn. Phần thực nghiệm sử dụng các thông số kỹ thuật của tàu The Prosperity, đây là một tàu chở hàng rời có trọng tải 82000 tấn.

2. Phương pháp nghiên cứu

Để đạt được những mục tiêu đưa ra, luận án sử dụng các phương pháp phân tích, tổng hợp, mô hình hóa và mô phỏng, cụ thể như sau:

Phân tích các tài liệu khoa học, các công trình mới nhất đã được công bố trong và ngoài nước liên quan đến vấn đề nghiên cứu của luận án.

Mô hình hóa tàu thực dưới dạng một mô hình động lực học trong môi trường 3D.

Sử dụng phương pháp phân tích, tổng hợp và mô phỏng để xây dựng và kiểm chứng các thuật toán đề xuất.

3. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

Đề tài có ý nghĩa khoa học:

Về mặt phương pháp luận, luận án đưa ra một phương pháp để định tuyến hành trình cho tàu với mục tiêu giảm thiểu lượng nhiên liệu tiêu thụ. Cụ thể, thay vì sử dụng các bộ dữ liệu trong quá trình khai thác tàu trong quá khứ, phương pháp này đề xuất một phương pháp để tạo ra một bộ dữ liệu bằng một mô hình mô phỏng theo phương pháp HIL. Bên cạnh đó, luận án cũng đề xuất những thuật toán để định tuyến hành trình tối thiểu hóa nhiên liệu có ràng buộc thời gian cho tàu dựa trên mạng nơ-ron, thuật toán tìm kiếm A* và bộ dữ liệu đã được tạo ra trước đó.

Đề tài có ý nghĩa thực tiễn:

Về mặt thực tiễn, luận án có ý nghĩa thiết thực trong giai đoạn hiện nay khi Việt Nam đang nỗ lực trở thành một quốc gia mạnh về kinh tế biển. Ngoài ra, nếu đề tài được nghiên cứu thành công thì sẽ góp phần giảm ô nhiễm môi trường, đem lại những hiệu quả lớn về kinh tế, nâng cao tính cạnh tranh về giá thuê tàu cho các chủ tàu sở hữu hệ thống này trong điều kiện sự cạnh tranh về cước vận tải đang ngày một lớn.

4. Đóng góp mới của luận án

Luận án có 03 điểm đóng góp mới tiêu biểu, đó là:

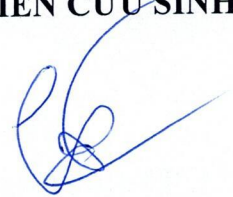
Đầu tiên là xây dựng được một mô hình tính toán nhiên liệu tiêu thụ có thể áp dụng cho các tàu chở hàng sử dụng phương pháp nội suy và các công thức bán kinh nghiệm làm việc tin cậy với sai số thấp.

Thứ hai, luận án đã xây dựng được một mô hình dự báo được cả nhiên liệu tiêu thụ và thời gian hành trình sử dụng mạng nơ-ron được huấn luyện bằng bộ dữ liệu được tạo ra từ một mô hình mô phỏng xây dựng theo phương pháp HIL.

Cuối cùng, luận án đề xuất thuật toán định tuyến hành trình tối thiểu hóa nhiên liệu tiêu thụ có ràng buộc thời gian dựa thuật toán tìm kiếm A^* và mạng nơ-ron ứng dụng trên một đồ thị di chuyển cong nhằm nâng cao tính chính xác và tin cậy.

TẬP THỂ NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

NGHIÊN CỨU SINH



PGS. TS. Đinh Anh Tuấn

PGS. TS. Hoàng Đức Tuấn

Đoàn Hữu Khánh

THESIS INFORMATION

Ph.D Candidate: **Doan Huu Khanh**

Thesis title: **Research on developing ship routing algorithm to minimize fuel consumption**

Major: **Control and Automation Engineering**; Major ID: **9520216**

Research Supervisors: **Assoc.Prof. Dinh Anh Tuan**
Assoc.Prof. Hoang Duc Tuan

Educational Institution: **Vietnam Maritime University**

SUMMARY OF THESIS

1. The purposes and the objectives

The purposes:

The purpose of the research is to develop a route routing algorithm to minimize fuel consumption, contributing to improving exploitation efficiency and reducing polluting emissions into the environment. To achieve this goal, the thesis sets out the following main tasks:

Research and develop a dynamic model in a 3D environment from 6-degree-of-freedom mathematical equations and parameters of real ships.

Develop a model to calculate fuel consumption for ships in real time.

Research and develop a simulation model using the HIL method. This model will perform two tasks: creating a replacement operational data set for the ship's past operational data set and testing the proposed algorithms.

Research and develop a model to forecast fuel consumption and sailing time using a feedforward artificial neural network MLP.

Research and develop a route routing algorithm to minimize fuel consumption for ships before each trip based on the A* algorithm and a forecasting model using a neural network. In addition, an algorithm to suggest appropriate speed to help the ship reach the

destination on time on the found fuel-minimum route in cases of different required cargo transportation times is also proposed.

The objectives: The research object of the thesis is large-tonnage bulk carriers. The experimental part uses the technical parameters of The Prosperity, a bulk carrier with a tonnage of 82,000 tons.

2. Research Methods

To achieve the objectives, the thesis uses methods of analysis, synthesis, modeling and simulation, specifically as follows:

Analyze scientific documents, the latest works published domestically and internationally related to the research problem of the thesis.

Model a real ship in the form of a dynamic model in a 3D environment.

Use methods of analysis, synthesis and simulation to build and verify the proposed algorithms.

3. Scientific and practical significance

The thesis has scientific significance:

In terms of methodology, the thesis proposes a method to route ships with the goal of minimizing fuel consumption. Specifically, instead of using data sets in the past ship operations, this method proposes a method to create a data set using a simulation model according to the HIL method. In addition, the thesis also proposes algorithms to route ships with time-constrained fuel minimization based on neural networks, A* search algorithm and previously created data sets.

The thesis has practical significance:

In terms of practice, the thesis has practical significance in the current period when Vietnam is striving to become a strong country in the marine economy. In addition, if the research topic is successful, it will contribute to reducing environmental pollution, bringing great economic efficiency, improving the competitiveness of ship rental prices for ship owners owning this system in the context of increasing competition in freight rates.

4. The new contributions

The thesis has 03 typical new contributions, which are:

First, it builds a fuel consumption calculation model that can be applied to cargo ships using the interpolation method and semi-empirical formulas that work reliably with low errors.

Second, the thesis has built a model that can predict both fuel consumption and travel time using a neural network trained on a data set created from a simulation model built according to the HIL method.

Finally, the thesis proposes a time-constrained fuel consumption minimization route routing algorithm based on the A* search algorithm and a neural network applied on a curved moving graph to improve accuracy and reliability.

RESEARCH SUPERVISORS



Assoc.Prof. Dinh Anh Tuan



Assoc.Prof. Hoang Duc Tuan

PH.D CANDIDATE



Doan Huu Khanh