ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
VIỆN CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Hà Nội, ngày 23 tháng 8 năm 2023

THÔNG TIN VỀ LUẬN ÁN TIẾN SĨ

1. Họ và tên nghiên cứu sinh: Nông Minh Ngọc 2.Giới tính: Nam
3. Ngày sinh: 16-08-1981 4. Nơi sinh: Thái Nguyên
5. Quyết định công nhận nghiên cứu sinh: Quyết định số 51/ CNTT-SĐH, ngày 16 tháng 02 năm 2017 của Viện CNTT, Đại học Quốc gia Hà Nội.
6. Các thay đổi trong quá trình đào tạo: Quyết định số 66/QĐ-CNTT, ngày 10/07/2023 của Viện CNTT, ĐHQGHN về việc điều chỉnh tên đề tài luận án tiến sĩ
7. Tên đề tài luận án: Nghiên cứu phát triển kĩ thuật tránh va chạm cho robot tự hành.
8. Chuyên ngành: Quản lý hệ thống thông tin 9. Mã số: 9480205.01QTD
10. Cán bộ hướng dẫn khoa học:

Hướng dẫn 1: PGS.TS Đỗ Năng Toàn
Hướng dẫn 2: PGS.TS Vũ Việt Vũ

11. Tóm tắt các kết quả mới của luận án:

Luận án tập trung nghiên cứu phát triển các kĩ thuật tránh va chạm cho robot tự hành bao gồm: Nghiên cứu và phát triển thuật toán tránh va chạm cho robot dựa trên cấu trúc cây phân lớp hệ bao BVH kết hợp với kĩ thuật Elastic strips; Nghiên cứu và đề xuất thuật toán tránh va chạm cho robot dựa trên tính toán xác suất và phân vùng đồng mức xác suất va chạm cho robot tự hành.

Sử dụng kết hợp các phương pháp nghiên cứu (lí thuyết, thống kê tổng hợp, chuyên gia, mô hình hóa và mô phỏng, kiểm chứng) nhằm thu thập, tổng hợp các tài liệu kĩ thuật, các công bố khoa học các tài liệu liên quan đến kho hàng thông minh, tự động hóa kho hàng, robot tự hành và các kĩ thuật phát hiện, tránh va chạm cho robot tự hành. Từ đó, luận án tiến hành phân tích, tổng hợp và đưa ra các vấn đề cần nghiên cứu. Các kết quả nghiên cứu được kiểm chứng, đánh giá, đối sánh giữa mô hình toán học với kết quả mô phỏng, thuật toán đề xuất thông qua các công cụ lập trình có tính ứng dụng và độ tin cậy cao. Đồng thời, tham khảo ý kiến các chuyên gia trong cùng lĩnh vực thông qua việc trao đổi học thuật, seminar, hội thảo, hội nghị trong và ngoài nước.

Các kết quả chính của luận án là: Đã đề xuất thuật toán phát hiện, tránh va chạm cho robot tự hành dựa trên cấu trúc cây phân lớp hệ bao BVH, kết hợp với thuật toán Elastic strips nhằm nâng cao hiệu quả của việc phát hiện và tránh va chạm; Đã đề xuất mô hình tính toán xác suất va chạm dựa trên mô hình toán học thể tích; thuật toán phân vùng đồng mức va chạm, mô hình xác suất va chạm (P) và phần bù xác suất va chạm (1-P) của các đối tượng và thuật toán phát hiện, tránh va chạm cho robot tự hành dựa trên phân vùng đồng mức va chạm.

12. Khả năng ứng dụng thực tiễn:

Với các kết quả nghiên cứu được công bố, các đề xuất về phát triển kĩ thuật tránh va chạm cho robot tự hành của luận án có thể ứng dụng cài đặt cho các robot tự hành trong thực tế nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động và ứng dụng của loại robot này trong nhiều lĩnh vực của đời sống xã hội, đặc biệt là trong các ứng dụng của kho hàng thông minh hiện nay.

13. Các hướng nghiên cứu tiếp theo:

Thứ nhất, tiếp tục mở rộng nghiên cứu mô hình xác suất va chạm P và (1-P) và thuật toán phát hiện, tránh va chạm cho robot tự hành trong môi trường kết hợp nhiều robot làm việc song song.

Thứ hai, việc phát triển hướng nghiên cứu sẽ được tính toán và cài đặt kiểm thử thuật toán phát hiện, tránh va chạm cho robot trong thực tế.

Thứ ba, tiếp tục nghiên cứu và phát triển, cải tiến kĩ thuật đánh giá vùng đồng mức xác suất va chạm trên lý thuyết nội suy nhằm tối ưu hóa tính toán.

14. Các công trình công bố liên quan đến luận án (liệt kê theo trình tự thời gian):

[1]. Nông Minh Ngọc, Phạm Đình Lâm, Đỗ Năng Toàn (2016), "Thuật toán tránh va chạm cho robot dựa trên cải tiến kĩ thuật Elastic strips", Tạp chí Nghiên cứu KH&CN quân sự, Số Đặc san ACMEC 07, pp.92-102.

[2]. Nong Minh Ngoc, Do Nang Toan (2017), "A Collision Avoidance Algorithm based on Elastic strips using bounding volume (BV)",19th International Conference on Robot Software and Robot Programming, 2280-2284.

[4]. Khanh Duong-Quoc, Thuy Le-Thi-Thu, Long Pham-Thanh, Ngoc Nong-Minh (2022), "Controlling Hybrid Machine Tools concerning Error Compensation of Chain Elements", Journal of Robotics, Volume 2022, Article ID 4366888, 9 pages.

[4]. Nong Minh Ngoc, Do Nang Toan, Vu Vinh Quang, Ngo Ngoc Vu (2022), "A method of obstacle avoidance for amr robot in warehouse automation", TNU Journal of Science and Technology, Volume 228(02), pp.62 – 69.

[5]. Nong Minh Ngoc, Do Nang Toan, Vu Vinh Quang,Vu Ngo Ngoc (2023), "Obstacle avoidance algorithm based on the probability of collision", International Journal of Engineering Trends and Technology, Volume 71(3), pp.328-336.

Ngày 23 tháng 8 năm 2023.

Đại diện tập thể cán bộ hướng dẫn	**Nghiên cứu sinh**
PGS.TS Đỗ Năng Toàn	**Nông Minh Ngọc**

Xác nhận của Viện CNTT

PHÓ VIỆN TRƯỞNG

VIỆN CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Lê Quang Minh

VIETNAM NATIONAL UNIVERSITY
INFORMATION TECHNOLOGY INSTITUTE

SOCIALIST REBULIC OF VIETNAM
Independence – Freedom - Happiness

THESIS INFORMATION

1. Full name of the author: Nong Minh Ngoc 2. Gender: Male

3. Date of birth: 16-08-1981 4. Place of birth: Thai Nguyen

5. Admission decision number: 51/CNTT-SĐH, Issued on 16/02/2017 by VNU Information Technology Institute on

6. Changes in academic process:

Decision No. 66/QD-CNTT, dated 10/07/2023 by VNU Information Technology Institute on adjusting the thesis title for Nong Minh Ngoc.

7. Official dissertation title:

Research and development of collision avoidance techniques for autonomous robots.

8. Major: Information Systems Management 9. Code: 9480205.01QTD

10. Supervisors:

Guideline 1: Assoc. Prof. Dr. Do Nang Toan.

Guideline 2: Assoc. Prof. Dr. Vu Viet Vu.

11. Summary of the new findings of the dissertation

The study focuses on researching and developing collision avoidance techniques for autonomous robots including: research and propose a collision avoidance algorithms for robots based on the BVH envelope classification tree structure combined with Elastic strips technique; research and propose a collision avoidance algorithm for robots based on probability calculation and contour partitioning of collision probability.

Using a combination of research methods (theoretical, general statistics, experts, modeling and simulation, verification) to collect and synthesize technical documents, scientific publications, and scientific publications related to smart warehouses, warehouse automation, autonomous robots and collision detection and avoidance techniques. From there, the study conducts analysis, synthesis, and issues to be researched. The research results are verified, evaluated and compared between the mathematical model and the simulation results, the proposed algorithm through programming tools with high applicability and reliability. Furthermore, we consult

experts in the same field through academic exchanges, seminars, conferences.

The main results of this study are: Proposed collision detection and avoidance algorithm for autonomous robots based on BVH envelope classification tree structure, combined with Elastic strips algorithm to improve the efficiency of detection and avoid collisions; Proposed collision probability calculation model based on volumetric mathematical model, collision level partitioning algorithm, collision probability model (P) and collision probability compensation (1-P) of objects and collision detection and avoidance algorithm for autonomous robots based on segmentation collision level region.

12. Applicability

With the published research results, the study's recommendations on developing collision avoidance techniques can be applied for autonomous robots to improve operational efficiency and effectivenessin practice with many kind of robots service in life, especially in smart warehouse .

13. Further research directions:

Firstly, continue to expand the study of P and (1-P) collision probability models and collision detection and avoidance algorithms for self-propelled robots in the environment combining many robots working in parallel.

Secondly, the research direction development will be calculated and installed to test the detection and collision avoidance algorithm for robots in practice.

Thirdly, continue to research, develop and improve the technique of evaluating the collision probability contour area on interpolation theory to optimize the calculation.

14. Relevant publications of PhD Student:

[1]. Nong Minh Ngoc, Pham Dinh Lam, Do Nang Toan (2016), "Thuật toán tránh va chạm cho robot dựa trên cải tiến kĩ thuật Elastic strips", Journal of Military Science and Technology, Volume ACMEC 07, pp.92-102.

[2]. Nong Minh Ngoc, Do Nang Toan (2017), "A Collision Avoidance Algorithm based on Elastic strips using bounding volume (BV)",19th International Conference on Robot Software and Robot Programming, 2280-2284.

[4]. Khanh Duong-Quoc, Thuy Le-Thi-Thu, Long Pham-Thanh, Ngoc Nong-

Minh (2022), "Controlling Hybrid Machine Tools concerning Error Compensation of Chain Elements", Journal of Robotics, Volume 2022, Article ID 4366888, 9 pages.

[4]. Nong Minh Ngoc, Do Nang Toan, Vu Vinh Quang, Ngo Ngoc Vu (2022), "A method of obstacle avoidance for amr robot in warehouse automation", TNU Journal of Science and Technology, Volume 228(02), pp.62 – 69.

[5]. Nong Minh Ngoc, Do Nang Toan, Vu Vinh Quang,Vu Ngo Ngoc (2023), "Obstacle avoidance algorithm based on the probability of collision", International Journal of Engineering Trends and Technology, Volume 71(3), pp.328-336.

Date: 23/08/2023

Supervisor(s) **PhD Student**

Do Nang Toan **Nong Minh Ngoc**

Confirmation of ITI

PHÓ VIỆN TRƯỞNG

VIỆN CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Lê Quang Minh