

THÔNG TIN VỀ LUẬN ÁN TIẾN SĨ

1. Họ và tên nghiên cứu sinh: TRƯƠNG XUÂN HÙNG
2. Giới tính: Nam
3. Ngày sinh: 23/4/1979
4. Nơi sinh: Hà Nội
5. Quyết định công nhận nghiên cứu sinh số: 358/QĐ-ĐT ngày 18 tháng 05 năm 2022 của Hiệu trưởng Trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội.
6. Các thay đổi trong quá trình đào tạo:
 - Quyết định số 1296/QĐ-ĐHCN ngày 20 tháng 6 năm 2025 của Hiệu trưởng Trường Đại học Công nghệ về việc gia hạn học tập 12 tháng (1 năm).
 - Quyết định số 894/QĐ-ĐHCN ngày 05 tháng 5 năm 2026 của Hiệu trưởng Trường Đại học Công nghệ về việc điều chỉnh tên đề tài luận án tiến sĩ.
7. Tên đề tài luận án: *Nghiên cứu thuật toán tối ưu bầy ong trong hoạch định đường đi và phân cụm động cho hệ robot.*
8. Ngành đào tạo: Cơ kỹ thuật
9. Mã số: 9520101
- Cán bộ hướng dẫn khoa học: PGS. TS. Phạm Mạnh Thắng
11. Tóm tắt các **kết quả mới** của luận án:

Mục đích tổng quát của luận án là giải quyết bài toán hoạch định đường đi và quản lý hoạt động cho hệ thống đa robot có quy mô lớn (số lượng phần tử từ 10 trở lên) hoạt động trong môi trường phức tạp. Cụ thể hơn:

- Thứ nhất, hoạch định đường đi dựa trên thuật toán ABC, đảm bảo được tối ưu toàn cục trong bài toán hoạch định đồng thời duy trì năng lực tìm kiếm để ứng phó với những biến đổi cục bộ.

- Thứ hai, giải pháp phân cụm để hỗ trợ cho việc quản lý hệ thống đa robot; phân chia robot thành những nhóm nhỏ, chia sẻ dữ liệu độc lập theo từng nhóm để giảm khối lượng dữ liệu vận hành của hệ thống cần trao đổi.

Đối tượng nghiên cứu trong phạm vi của luận án bao gồm hai thành phần chính: (1) Hệ thống đa robot với kiến trúc điều khiển tập trung, số lượng phần tử robot lớn; các phần tử có cấu tạo tương tự, khả năng tự nhận thức môi trường, chia sẻ thông tin và thực thi các tác vụ độc lập; (2) Thuật toán và mô hình toán học được tìm hiểu, khai thác và tập

trung nghiên cứu. Chúng đa dạng về chủng loại, từ nhóm cổ điển (Dijkstra, A*, APF...) cho đến nhóm trí tuệ tập thể (ABC...) hoặc loại phân vùng, phân cụm.

Cách tiếp cận kết hợp nhiều phương pháp nghiên cứu trong quá trình thực hiện luận án. Cụ thể gồm:

- Tìm hiểu, khảo sát cơ sở lý thuyết, những phương pháp và kỹ thuật đã được công bố; đánh giá xu hướng và nhìn nhận khoảng trống nghiên cứu để đưa định hướng.

- Sử dụng công cụ toán học để mô tả về giải pháp kỹ thuật đã đề xuất.

- Kết hợp phương pháp thử nghiệm thông qua xây dựng mô hình mô phỏng trên máy tính, sử dụng công cụ MATLAB, để kiểm chứng hoạt động của giải thuật thông qua những kịch bản khác nhau. Phương pháp phân tích dữ liệu thống kê được sử dụng để hỗ trợ cho hoạt động đánh giá.

Những kết quả nghiên cứu quan trọng của luận án bao gồm hai giải pháp cốt lõi: thuật toán hoạch định đường đi ElasticABC, một biến thể của thuật toán Tối ưu bầy ong, và phương pháp phân cụm động (DCM). ElasticABC kết hợp tối ưu cấu trúc thông qua cặp toán tử đối ngẫu với chiến lược khởi tạo phỏng đoán; giúp thuật toán cân bằng giữa khả năng khám phá và khai thác. Đường đi được tự động điều chỉnh cấu trúc và số lượng điểm trung gian thay đổi để thích nghi với điều kiện môi trường. Kỹ thuật DeZigzagPath được tích hợp cùng với ElasticABC, giúp loại bỏ hiện tượng gấp khúc cục bộ, nâng cao chất lượng hành trình tìm kiếm được và có tính khả thi cao cho thực tiễn vận hành. Song song đó, DCM được phát triển dựa trên cách tiếp cận phân cụm mềm sử dụng mô hình hỗn hợp Gauss, tạo ra mô hình phân bố xác suất linh hoạt và có khả năng chòong lẩn giữa các cụm; số lượng phần tử robot được phân bố tương đối cân bằng và tự động trong từng cụm. Dữ liệu đầu vào của DCM là tập hợp điểm giao cắt của các hành trình của phần tử robot.

12. Khả năng ứng dụng trong thực tiễn: Có khả năng triển khai thực tiễn, cần thêm những đánh giá thực nghiệm với hệ thống cụ thể để xác minh khả năng ứng dụng.

13. Những hướng nghiên cứu tiếp theo:

- Nghiên cứu cơ chế lựa chọn thích nghi hệ số K, số lượng cụm, trong giải thuật DCM dựa trên các chỉ số định lượng từ dữ liệu đầu vào để tối ưu mô hình.

- Đánh giá hoạt động của giải thuật ElasticABC trong điều kiện môi trường có vật cản biên dạng phức tạp, như đa giác lõm, chữ U hoặc V, xử lý bài toán bầy cực trị địa phương.

- Đánh giá hiệu suất hoạt động của giải thuật DCM và ElasticABC khi ứng dụng cho các hệ thống đa robot trong điều kiện vận hành thực tế.

14. Các công trình đã công bố có liên quan đến luận án:

Hung Truong Xuan, Pham Manh Thang and Thuc Nguyen Van, "Digitizing Working Space of the Multi Mobile Robots System Using an Approximate Cell Decomposition Method", Proceedings of the 7th International Conference on Engineering Mechanics and Automation (ICEMA7), pp. 3-8, 2023, ISBN: 978-604-357-241-4, doi: 10.15625/vap.2023.0110.

Trương Xuân Hùng (VN); Nguyễn Thị Hồng Hạnh (VN); Trịnh Thăng Long (VN); Nguyễn Văn Thức (VN); Bằng độc quyền giải pháp hữu ích số 3615 "Phương pháp xác định trạng thái chuyển động của robot di động vận chuyển hàng hoá để phục vụ điều khiển và giám sát robot", 2024.

Nguyễn Thị Hồng Hạnh (VN); **Trương Xuân Hùng (VN)**; Nguyễn Đức Minh (VN); Bằng độc quyền sáng chế số 48666 "Cụm cơ cấu điều chỉnh hướng và robot vận chuyển hàng hoá trong nhà kho bao gồm cụm cơ cấu điều chỉnh hướng này", 2025.

Hung Truong Xuan, Thang Pham Manh, Nha Nguyen Quang, Hanh Nguyen Thi Hong Hanh, "Dynamic Clustering of Multi-Mobile Robot System using Gaussian Mixture Model", J. Robot. Control, vol. 6, no. 5 SE-Articles, pp. 2129–2140, Aug. 2025, doi: 10.18196/jrc.v6i5.27184.

Hung X. Truong, Thang M. Pham, Nha Q. Nguyen, Hanh T. H. Nguyen and Viet A. Dang, "Evaluation of Spatial Stability and Adaptability in a Dynamic Clustering Method for Multi-Robot Systems", Proceedings of the 8th International Conference on Engineering Mechanics and Automation (ICEMA8), pp. 12-18, 2025, doi: 10.15625/vap.2026.0003. ISBN: 978-604-357-500-2.

Hung X. Truong, Thang M. Pham, Nha Q. Nguyen, Hanh T. H. Nguyen and Viet A. Dang, "Artificial Bee Colony for Multi-Robot Path Planning: A Comparative Study of Population Structures", Proceedings of the 8th International Conference on Engineering Mechanics and Automation (ICEMA8), pp. 19-25, 2025, doi: 10.15625/vap.2026.0004. ISBN: 978-604-357-500-2.

Ngày 29 tháng 6 năm 2026
Xác nhận của cán bộ hướng dẫn
(Kí và ghi rõ họ tên)

Ngày 29 tháng 6 năm 2026
Nghiên cứu sinh
(Kí và ghi rõ họ tên)

PGS. TS. Phạm Mạnh Thắng

Trương Xuân Hùng