

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

THÔNG TIN TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

Tên luận án: **Nghiên cứu điều khiển phương tiện nổi tự hành bám theo quỹ đạo dựa trên trí tuệ nhân tạo**

Ngành: Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa

Mã số: 9520216

Nghiên cứu sinh: Trương Huỳnh Như

Khóa đào tạo: 2019

Người hướng dẫn: **PGS. TS. ĐẶNG XUÂN KIÊN**

PGS. TS. PHẠM NGỌC TUẤN

Cơ sở đào tạo: Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh

1. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu đề xuất hệ thống điều khiển mới dựa trên giải thuật thông minh nhằm ổn định quỹ đạo chuyển động của phương tiện nổi dưới ảnh hưởng của các yếu tố môi trường và các sai số ngẫu nhiên.

2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

a. Đối tượng nghiên cứu

Xác định đối tượng nghiên cứu chính là chuyển động động học của phương tiện nổi bao gồm *Tàu dịch vụ* và *Giàn khoan bán tiềm thủy*.

b. Phạm vi nghiên cứu

- Nghiên cứu và phát triển lý thuyết điều khiển thích nghi bền vững trên nền lô-gic mờ, áp dụng điều khiển phương tiện nổi tự hành. Cụ thể, tập trung nghiên cứu các kỹ thuật điều khiển thông minh kết hợp lý thuyết tối ưu bền vững, từ đó đề xuất và phát triển giải thuật bền vững thích nghi mờ.

- Các thành phần tác động không mong muốn đến hệ thống điều khiển phương tiện nổi tự hành trong quá trình hoạt động bám quỹ đạo bao gồm: Sóng, gió và dòng chảy.

- Mô phỏng, kiểm nghiệm giải thuật đề xuất trên phần mềm Matlab simulink.

- Thực nghiệm trên mô hình SSP kiểm nghiệm phương thức điều khiển đề xuất.

3. Phương pháp nghiên cứu

- Phân tích: Phân tích tác động môi trường như sóng, gió và dòng chảy; các thành phần không chắc chắn (sự thay đổi trọng lượng tàu, độ dẫn hay quán tính tàu); sai số tín hiệu điều khiển (tác động thành phần dao động bậc cao, thời gian trễ) đến quá trình điều khiển bám theo quỹ đạo, định tuyến hoạt động của đối tượng.

- Khảo sát: Khảo sát tính ổn định của đối tượng dựa trên các bộ điều khiển thông thường (Fuzzy, Fuzzy-PID...) của tàu dịch vụ và giàn khoan bán tiềm thủy.

- So sánh đánh giá: Đánh giá và đề xuất cấu trúc điều khiển thích nghi bền vững trên nền mờ dựa trên kỹ thuật điều khiển hiện đại.

- Mô phỏng: Mô phỏng trên Matlab các bộ điều khiển đề xuất.

- Đánh giá tính ổn định: Các giải thuật đề xuất được phân tích và chứng minh tính ổn định bằng tiêu chuẩn Lyapunov.

- Kiểm nghiệm trên mô hình thực: Triển khai thực nghiệm, kiểm nghiệm trên mô hình, đánh giá tính ổn định của giải thuật

4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

Ý nghĩa khoa học: Luận án đã nghiên cứu, đề xuất và kiểm nghiệm giải thuật Mờ thích nghi tương tác, Mờ lai – mờ thích nghi (lai ghép Neural hoặc lai ghép với GA) khi các thành phần ảnh hưởng như tác động môi trường, thành phần không chắc chắn trong cấu trúc động học hay sai số quỹ đạo chuyển động của phương tiện nổi tự hành ảnh hưởng đến quá trình điều khiển. Các giải thuật chính được chứng minh ổn định, mô phỏng và so sánh các phương pháp để chứng minh ưu điểm. Mô hình thực nghiệm để kiểm nghiệm tính đúng đắn của giải thuật đề xuất.

Ý nghĩa thực tiễn: Áp dụng cho điều khiển phương tiện nổi, tàu dịch vụ và giàn khoan bán tiềm thủy, và không giới hạn áp dụng cho các thiết bị cũng như phương tiện nổi khác.

5. Đóng góp mới của luận án

- Đối với tàu dịch vụ: Luận án đã xây dựng thành công giải thuật điều khiển thích nghi bền vững trên nền mờ giúp tăng tính mềm mại trong điều khiển, đáp ứng tốt và nhạy hơn với các ảnh hưởng của môi trường, sai số. Giải thuật được chứng minh ổn định, mô phỏng kiểm chứng và so sánh đánh giá.

- Đối với Giàn khoan bán tiềm thủy SSP: Luận án phát triển một chiến lược mới bằng cách kết hợp logic mờ, điều khiển bền vững và phương pháp thích nghi nhằm giúp hệ thống nhanh chóng hội tụ đến sai số quỹ đạo mong muốn, cụ thể là hội tụ về vùng lân cận bằng 0, qua đó giúp SSP đạt được sự ổn định tiệm cận trong sự đảm bảo hiệu suất H_∞ . Giải thuật được chứng minh ổn định, mô phỏng kiểm chứng và so sánh đánh giá.

- Xây dựng phần cứng SPP với hệ thống điều khiển nhúng và hệ động lực đẩy azimuth, thử nghiệm đáp ứng trong phòng thí nghiệm với một số giải thuật.

6. Bố cục của luận án

Nội dung chính của luận án được tổ chức thành 5 chương cùng với kết luận và hướng nghiên cứu đề xuất. Bố cục cụ thể như sau:

- Chương 1: Hệ thống điều khiển bám quỹ đạo của phương tiện nổi tự hành;

- Chương 2: Mô hình toán học của phương tiện nổi và các kỹ thuật điều khiển trên nền logic mờ;

- Chương 3: Điều khiển mờ thích nghi bền vững cho tàu tự hành di chuyển ổn định theo hành trình đặt trước;

- Chương 4: Điều khiển giàn khoan bán tiềm thủy di chuyển ổn định theo hành

trình đặt trước dựa trên trí tuệ nhân tạo;

- Chương 5: Mô hình thực nghiệm.

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 12 tháng 10 năm 2024

Tập thể hướng dẫn khoa học

Nghiên cứu sinh

PGS. TS. Đặng Xuân Kiên PGS.TS. Phạm Ngọc Tuấn

Trương Huỳnh Như

