

THÔNG TIN LUẬN ÁN

Đề tài nghiên cứu:	Nghiên cứu và thiết kế hệ thống điều khiển, điều hướng cho phương tiện tự hành lai dưới nước dưới tác động của dòng chảy và ràng buộc đầu vào sử dụng phương pháp trực tiếp của Lyapunov
Chuyên ngành:	Kỹ Thuật Điều Khiển và Tự Động Hóa
Mã số ngành:	9520216
Họ và tên nghiên cứu sinh:	Phạm Nguyễn Nhật Thanh
Cán bộ hướng dẫn:	GS.TS. Hồ Phạm Huy Ánh
Cơ sở đào tạo:	Trường Đại học Bách Khoa – Đại học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh

NHỮNG NỘI DUNG VÀ ĐÓNG GÓP CHÍNH CỦA LUẬN ÁN

Với sự phát triển nhanh của thế giới và bùng nổ dân số thì các nguồn tài nguyên trên mặt đất đang dần cạn kiệt nên các nguồn tài nguyên dưới biển đang là trọng tâm để con người tìm kiếm và khai thác. Do đó, các phương tiện và thiết bị tự hành phục vụ cho quá trình tìm kiếm và khai thác dưới biển đang nhận được sự quan tâm rất lớn. Trong số đó, phương tiện tự hành dưới nước (AUV) là một trong những công cụ phổ biến nhất do có nhiều ưu điểm nổi trội. Điều này kéo theo các giải thuật điều hướng, điều khiển cho lớp đối tượng này đang được nghiên cứu rộng rãi nhằm nâng cao chất lượng, tính an toàn trong quá trình vận hành. Tuy nhiên, AUV là một phương tiện 6 bậc tự do di chuyển trong không gian, có đặc tính phi tuyến cao, thông số mô hình khó xác định, thường là hệ thống thiếu cơ cấu chấp hành (có số tín hiệu điều khiển ít hơn số bậc tự do) và phải hoạt động trong môi trường tìm ẩn nhiều yếu tố bất định như đại dương nên bài toán điều khiển AUV luôn là một thách thức lớn.

Trong luận án này, nghiên cứu sinh tập trung nghiên cứu các giải thuật nâng cao cho lớp phương tiện AUV thiếu cơ cấu chấp hành có xét đến nhiều yếu tố ràng buộc vật lý và tác động của dòng hải lưu nhằm nâng cao chất lượng điều khiển để phục vụ cho các nhiệm vụ phức tạp dưới biển. Cụ thể, các nội dung chính của luận án bao gồm:

- Nghiên cứu và áp dụng phương pháp điều khiển theo chất lượng định trước cho bài toán điều khiển bám độ sâu và điều khiển theo dõi quỹ đạo trong phương ngang (mặt phẳng Oxy) của

AUV dưới tác động của dòng hải lưu. Kết quả mô phỏng cho thấy nhờ vào đặc tính cho phép kiểm soát đáp ứng quá độ và sai số xác lập thì giải thuật đề xuất đã cải thiện chất lượng cũng như tính an toàn so với các phương pháp hiện có khác.

- Nghiên cứu phát triển hàm Lyapunov giới biên và giải thuật điều khiển thích nghi mờ, thích nghi nơ-ron để giải quyết các bài toán điều khiển có xét đến ràng buộc trên trạng thái và tín hiệu điều khiển của AUV. Kết quả thu được cho thấy giải thuật đề xuất đảm bảo các ràng buộc trên phương tiện luôn được thỏa mãn và tất cả tín hiệu của hệ kín là bị chặn tới hạn đều.
- Nhằm hướng tới việc đáp ứng cho các nhiệm vụ phức tạp trong tương lai, luận án cũng nghiên cứu và đề xuất hai giải thuật điều khiển đội hình (theo hướng điều khiển phi tập trung và hướng điều khiển phân tán) để điều khiển nhiều phương tiện AUV cùng lúc. So với các nghiên cứu hiện có thì các giải thuật đề xuất có phần tổng quát hơn xét đến nhiều yếu tố như thông số mô hình không chắc chắn, ràng buộc trên phương tiện, dòng hải lưu và tác động của nhiễu ngoại lực. Các kết quả mô phỏng cho thấy sự hiệu quả của giải thuật đề xuất khi có thể giúp các AUV nhanh chóng hình thành và duy trì đội hình mong muốn.

Các đóng góp thực tiễn của luận án có thể kể đến như:

- Các giải thuật điều khiển bám độ sâu có thể được áp dụng cho việc khảo sát đường ống, các công trình ngầm dưới đáy biển, hỗ trợ khai thác tài nguyên, trục vớt cứu hộ,...
- Các giải thuật điều khiển theo dõi quỹ đạo trong phương ngang hoặc bám quỹ đạo trong không gian có thể được ứng dụng cho các hoạt động lấy mẫu môi trường, trinh sát, khảo sát địa hình, lập bản đồ,...
- Các giải thuật điều khiển đồng thời nhiều AUV có thể ứng dụng cho việc xây dựng mạng cảm biến phục vụ xây dựng bản đồ đáy biển, tìm kiếm và khai thác các nguồn tài nguyên biển,... hoặc các mục đích quân sự như tuần tra lãnh hải, lùng soát các mối nguy hại trên biển, phối hợp tác chiến cùng con người,...

Tập thể hướng dẫn

Nghiên cứu sinh

GS.TS. Hồ Phạm Huy Ánh

Phạm Nguyễn Nhựt Thanh