

# DESIGN ADAPTIVE ROBUST FUZZY CONTROLLER FOR ROBOT MANIPULATORS

## THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN MỜ BỀN VỮNG THÍCH NGHI CHO TAY MÁY ROBOT

Phạm Văn Cường<sup>1,\*</sup>, Tô Anh Dũng<sup>1</sup>

### ABSTRACT

This paper proposes an adaptive robust Fuzzy controller based on Backstepping scheme to solve with the model unknown and parameter disturbances for robot manipulator. In this research, the robust adaptive fuzzy system is combined with Backstepping design method to remove the matching condition requirement and to provide boundedness of tracking errors, even under dominant model uncertainties. Unlike previous robust adaptive fuzzy controllers of nonlinear systems, the robustness term of proposed control scheme is selected as an auxiliary controller in the control system to deal with the effects of model uncertainties and parameter adaptation errors. The adaptive turning laws of network parameters are derived using the Lyapunov stability theorem, therefore, the global stability and robustness of the entire control system are guaranteed, and the tracking errors converge to the required precision, and position is proved. Finally, the effectiveness of the proposed robust adaptive control methodology is demonstrated by comparative simulation results with the adaptive Backstepping control (BPC) and the adaptive Fuzzy control (AFC), which have done on three-joint robot manipulator.

**Keywords:** Adaptive Fuzzy; robot manipulators; robust adaptive control.

### TÓM TẮT

Bài báo đề xuất thiết kế bộ điều khiển mờ bền vững thích nghi trên cơ sở phương pháp Backstepping để giải quyết bài toán có cấu trúc bất định và nhiễu loạn của các tham số cho tay máy robot. Trong nghiên cứu này, hệ thống mờ bền vững thích nghi được kết hợp với phương pháp thiết kế Backstepping để xóa các yêu cầu về điều kiện phù hợp và đưa ra giới hạn sai lệch bám, thậm chí cả tính bất định của cấu trúc. Khác với các bộ điều khiển mờ trước đó, thành phần bền vững của bộ điều khiển đề xuất đóng vai trò như bộ điều khiển bù để xử lý ảnh hưởng của bất định cấu trúc và sai lệch của các tham số. Luật điều chỉnh thích nghi các tham số được đưa ra sử dụng lý thuyết ổn định Lyapunov, do vậy, sự ổn định và bền vững của hệ thống điều khiển được đảm bảo, các sai lệch hội tụ về giá trị yêu cầu và vị trí bám được cải thiện. Cuối cùng, bài báo trình bày các kết quả mô phỏng trên cơ sở so sánh với bộ điều khiển Backstepping và mờ thích nghi để thấy được hiệu quả của phương pháp điều khiển này trên tay máy robot ba bậc tự do.

**Từ khóa:** Điều khiển mờ thích nghi, tay máy robot, điều khiển thích nghi bền vững.

---

<sup>1</sup>Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

\*Email: cuongpv0610@hau.edu.vn

Ngày nhận bài: 28/12/2017

Ngày nhận bài sửa sau phân biện: 30/3/2018

Ngày chấp nhận đăng: 21/8/2018