

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

NGUYỄN XUÂN LỘC

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG NƠON MỜ
ĐỂ CẢI THIỆN NHẬN DẠNG HỆ PHI TUYẾN**

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa

Mã số: 60520216

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Người hướng dẫn khoa học

PGS.TS. Lại Khắc Lãi

THÁI NGUYÊN – 2014

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Nguyễn Xuân Lộc**

Sinh ngày : 02 tháng 10 năm 1984

Học viên lớp cao học khóa 14 - Tự động hóa - Trường Đại Học Kỹ Thuật Công Nghiệp Thái Nguyên - Đại Học Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại: Phòng Kinh tế và Hạ tầng huyện Đà Bắc

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu nêu trong luận văn là trung thực. Những kết luận khoa học của luận văn chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào.

Tôi xin cam đoan rằng mọi thông tin trích dẫn trong luận văn đều chỉ rõ nguồn gốc.

Người thực hiện

Nguyễn Xuân Lộc

LỜI CẢM ƠN

Trong thời gian thực hiện luận văn, tác giả đã nhận được sự quan tâm rất lớn của nhà trường, các khoa, phòng ban chức năng, các thầy cô giáo và đồng nghiệp.

Tác giả xin chân thành cảm ơn Ban giám hiệu, Khoa sau đại học, các giảng viên đã tạo điều kiện cho tôi hoàn thành luận văn này.

Tác giả xin bày tỏ lời cảm ơn chân thành nhất đến **PGS.TS Lại Khắc Lãi**, Trường đại học Thái Nguyên đã tận tình hướng dẫn trong quá trình thực hiện luận văn này.

Tác giả cũng xin chân thành cảm ơn đến các thầy cô giáo ở phòng thí nghiệm đã giúp đỡ và tạo điều kiện để tác giả hoàn thành thí nghiệm trong điều kiện tốt nhất.

Mặc dù đã rất cố gắng, song do trình độ và kinh nghiệm còn hạn chế nên có thể luận văn còn những thiếu sót. Tác giả rất mong nhận được những ý kiến đóng góp từ các thầy cô giáo và các bạn đồng nghiệp để luận văn được hoàn thiện và có ý nghĩa ứng dụng trong thực tế.

Xin chân thành cảm ơn!

Người thực hiện

Nguyễn Xuân Lộc

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	iii
MỤC LỤC	iv
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT	vi
DANH MỤC BẢNG BIỂU.....	vii
PHẦN MỞ ĐẦU.....	x
CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ HỆ NƠN - MỜ (NEFCON).....	1
1.1. Đặt vấn đề	1
1.2. Tổng quan về điều khiển mờ.....	1
1.2.1. Giới thiệu.....	1
1.2.2. Cấu trúc của hệ điều khiển mờ.....	3
1.3 Tổng quan về mạng nơron	14
1.3.1. Giới thiệu.....	14
1.3.3 Lịch sử phát triển của mạng nơron nhân tạo	15
1.3.4. Cấu trúc mạng nơron nhân tạo	16
1.3.4. Mô hình nơron.....	18
1.3.5. Cấu trúc mạng	19
1.3.6 Huấn luyện mạng	22
1.4 Sự kết hợp giữa mạng nơron và logic mờ.....	23
1.4.1. Vài nét về lịch sử phát triển	23
1.4.2. Logic mờ	23
1.4.3. Mạng nơron	24
1.4.4 Sự kết hợp giữa mạng nơron và logic mờ.....	24
1.4.5 Cấu trúc chung của hệ nơron mờ	25
1.4.5 Cấu trúc chung của hệ nơron mờ	26
1.4 Các hệ thống điều khiển dùng nơron mờ trong nước và trên thế giới	26
1.4.1 Ứng dụng mạng nơron để điều khiển bộ bù tĩnh	26
1.4.2 Ứng dụng mạng nơron mờ với con lắc nghịch đảo:.....	27
1.4.3 Ứng dụng mạng nơron mờ để xác định độ hút mong muốn: (phụ thuộc vào dữ liệu thu thập từ thực nghiệm và các đặc tính của máy) - Nikos et al (1999)	27
1.4.4 Ứng dụng mạng nơron mờ cho việc điều khiển nhiệt độ dùng quang phổ dạng TSK - Cheng, Chen, Lee (2006)	28

1.4.5 Ứng dụng mạng nơron điều khiển thích nghi các hàm thành phần mờ và tối ưu hóa động học các luật mờ ngôn ngữ cho hệ thống điều khiển dao động - Yang, Tung & Liu (2005)	28
KẾT LUẬN CHƯƠNG I	29
Chương II: KHẢO SÁT VÀ XÂY DỰNG MÔ HÌNH TOÁN HỌC ROBOT ..	30
2.1 Sơ lược quá trình phát triển của robot công nghiệp	30
2.2 Ứng dụng của robot công nghiệp	31
2.3 Các cấu trúc cơ bản của robot công nghiệp	32
2.3.1 Cấu trúc chung	32
2.3.2. Kết cấu tay máy.....	34
2.4 Lựa chọn sơ đồ điều khiển hệ điều khiển robot	34
2.4.1 Thiết lập các phương trình động học cơ bản	36
2.4.2 Vận tốc chuyển động thứ i.	37
2.4.3 Gia tốc của chuyển động thứ i.....	37
2.5 Thành lập phương trình động lực học	38
2.5.1 Xây dựng phương trình tính động năng của hệ.....	38
2.5.2 Xây dựng phương trình tính thế năng của hệ.....	42
2.6 Mô tả toán học hệ điều khiển chuyển động bằng phương trình vi phân	43
2.6.1 Thành lập hàm Lagrange.....	43
2.6.2 Mô tả bằng phương trình Lagrange bậc hai	44
2.7 Mô tả hệ điều khiển chuyển động bằng phương trình trạng thái	51
2.7.1 Các biến trạng thái và phương trình trạng thái	52
2.7.2 Phương trình trạng thái chuyển động I	53
2.7.3 Phương trình trạng thái chuyển động II	53
2.7.4 Phương trình trạng thái chuyển động III.....	53
KẾT LUẬN CHƯƠNG II.....	54
CHƯƠNG 3: BỘ ĐIỀU KHIỂN NEFCON	55
3.1 Mô hình tay máy 2 bậc tự do	55
3.2. Thiết kế điều khiển NEFCON cho tay máy 2 bậc tự do	61
3.3. Thực nghiệm trên Robot sử dụng bộ điều khiển NEFCON.....	69
KẾT LUẬN	75
TÀI LIỆU THAM KHẢO	76

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

SISO	Sinle in put – Single output
MISO	Mult input – Single output
MIMO	Mlti in put – Mult out put
CMM	Coor dinate mea suring ma chine

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Hình 1.1:	Các khối chức năng của bộ điều khiển mờ.....	3
Hình 1.2:	Các hàm liên thuộc của một biến ngôn ngữ	4
Hình 1.3:	Hàm liên thuộc vào-ra theo luật hợp thành Max-min	6
Hình 1.4:	Hàm liên thuộc vào-ra theo luật hợp thành MAX-PROD.....	8
Hình 1.5:	Hàm liên thuộc vào-ra theo luật hợp thành SUM-MIN	9
Hình 1.6:	Hàm liên thuộc vào-ra theo luật hợp thành SUM – PROD.....	10
Hình 1.7:	Giải mờ bằng nguyên tắc trung bình	11
Hình 1.8:	Giải mờ bằng nguyên tắc cận trái.....	12
Hình 1.9:	Giải mờ bằng nguyên tắc cận phải	12
Hình 1.10:	Giải mờ bằng phương pháp điểm trọng tâm	13
Hình 1.11:	So sánh các phương pháp giải mờ.....	14
Hình 1.12:	Mô hình 2 nơron sinh học	16
Hình 1.13:	Mô hình nơron đơn giản.....	17
Hình 1.14:	Mạng nơron 3 lớp.....	18
Hình 1.15a,b:	Mô hình nơron đơn giản.....	18
Hình 1.16:	Nơron với R đầu vào	19
Hình 1.17:	Ký hiệu nơron với R đầu vào	19
Hình 1.18:	Cấu trúc mạng nơron 1 lớp.....	20
Hình 1.19:	Ký hiệu mạng R đầu vào và S nơron.....	20
Hình 1.20:	Ký hiệu một lớp mạng.....	20
Hình 1.21:	Cấu trúc mạng nơron 3 lớp.....	21
Hình 1.22:	Ký hiệu tắt của mạng nơron 3 lớp	21
Hình 1.23:	Cấu trúc huấn luyện mạng nơron	22
Hình 1.24:	Kiến trúc kiểu mẫu của một hệ nơron mờ.....	25
Hình 1.25:	Mô hình hệ nơron mờ.....	25
Hình 1.26:	Cấu trúc chung của hệ nơron mờ	26
Hình 1.27:	Mô phỏng hệ thống điều khiển SVC dùng nơron mờ	27

Hình 1.28:	Hệ thống hút tích hợp với cánh tay robot.....	28
Hình 1.29:	Mô hình bộ điều khiển noron mờ.....	28
Hình 2.1:	Sơ đồ cấu trúc chung của robot công nghiệp.....	32
Hình 2.2:	Sơ đồ cấu trúc chung của hệ thống cảm biến.....	33
Hình 2.3:	Sơ đồ kết cấu tay máy.....	34
Hình 2.4	Sơ đồ cấu trúc robot 3 thanh nối.....	35
Hình 3.1.a	Mô hình cấu trúc đối tượng trong phần mềm Matlab.....	56
Hình 3.1.b	Mô hình cấu trúc đối tượng trong phần mềm Matlab Mô hình cấu trúc bộ điều khiển.....	57
Hình 3.2.	Mô hình cấu trúc bộ điều khiển trong phần mềm Matlab.....	57
Hình 3.3.	Mô hình cấu trúc bộ lọc đầu vào trong phần mềm Matlab.....	58
Hình 3.4.	Sơ đồ cấu trúc mô phỏng hệ điều khiển Robot 2 bậc tự do.....	58
Hình 3.5.	Đáp ứng đầu ra của các biến khớp Robot.....	59
Hình 3.6.	Sai lệch giữa tín hiệu đặt và tín hiệu thực của các biến khớp.....	59
Hình 3.7.	Tín hiệu điều khiển các biến khớp của Robot.....	60
Hình 3.8.	Đáp ứng nhiễu của hệ thống có bộ điều khiển PD.....	60
Hình 3.9:	Tập mẫu bao gồm 2 đầu vào và 1 đầu ra để huấn luyện mạng neron.....	62
Hình 3.10:	Dạng hàm liên thuộc cho đầu vào 1.....	62
Hình 3.11:	Dạng hàm liên thuộc cho đầu vào 2.....	63
Hình 3.12:	Đường cong nội suy thể hiện mối quan hệ giữa đầu ra và đầu vào....	63
Hình 3.13:	Cấu trúc của mạng neuron.....	64
Hình 3.14:	Sai lệch của quá trình huấn luyện.....	64
Hình 3.15:	Quá trình kiểm tra giữa dữ liệu huấn luyện và dữ liệu kiểm tra.....	64
Hình 3.16:	Dạng hàm liên thuộc cho đầu vào 1.....	65
Hình 3.17:	Dạng hàm liên thuộc cho đầu vào 2.....	65
Hình 3.18:	Đường cong nội suy thể hiện mối quan hệ giữa đầu ra và đầu vào....	66
Hình 3.19.	Quỹ đạo bám của cánh tay Robot.....	67
Hình 3.20.	Sai lệch quỹ đạo bám của cánh tay Robot.....	67

Hình 3.21.	Tin hiệu điều khiển quỹ đạo bám của cánh tay Robot	68
Hình 3.22.	Sơ đồ khối chạy thực nghiệm	69
Hình 3.23:	Sơ đồ khối chạy thực nghiệm	70
Hình 3.24.	Cấu hình cổng kết nối.....	70
Hình 3.25.	Cấu hình thời gian thực	71
Hình 3.26	Cấu hình đọc encoder	71
Hình 3.27	Cấu hình xuất tín hiệu PWM	72
Hình 3.28	Điều khiển tốc độ và chiều quay động cơ	72
Hình 3.29	Cấu hình đầu ra số	72
Hình 3.30.	Tin hiệu điều khiển quỹ đạo bám của cánh tay Robot	73
Hình 3.31.	Tin hiệu điều khiển quỹ đạo bám của cánh tay Robot	73

PHẦN MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Việc nâng cao chất lượng điều khiển tay máy luôn là vấn đề cấp thiết được nhiều nhà khoa học trong và ngoài nước quan tâm. Khi bắt đầu nhận luận văn nghiên cứu điều khiển tay máy, dưới sự hướng dẫn nhiệt tình của thầy giáo hướng dẫn PGS.TS Lại Khắc Lãi, tác giả đã tìm hiểu nhiều công trình đã công bố trước đây và nhận thấy, các hệ thống điều khiển tay máy chủ yếu dung phương pháp điều khiển kinh điển và được thiết kế theo phương pháp tuyến tính hóa gần dung. Khi thông số của hệ thống thay đổi thì thông số của bộ điều khiển giữ nguyên dẫn đến làm giảm độ chính xác điều khiển ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm.

Rất may cho tác giả khi thực hiện luận văn này là gần đây việc ứng dụng các lý thuyết điều khiển hiện đại (điều khiển thích nghi, điều khiển mờ, mạng nơron...) đã được áp dụng cho rất nhiều các ứng dụng và thu được kết quả rất tốt, do đó đã thúc đẩy tác giả xây dựng các bộ điều khiển hiện đại cho điều khiển tay máy. Có nhiều nghiên cứu đã công bố trong mấy năm gần đây về ứng dụng hệ mờ, Nơron để điều khiển đối các đối tượng phi tuyến [7], [8], [12], [16] cũng như tay máy. Song phần lớn các nghiên cứu chưa đề cập đến áp dụng hệ điều khiển NEFCON (Nơron mờ) và hầu hết các công trình đó mới đạt được những kết quả nhất định.

Xuất phát từ quan điểm trên và để nâng cao hiểu biết về hệ điều khiển NEFCON cho bản thân nên tôi đã chọn đề tài: "**Nghiên cứu ứng dụng nơron mờ để cải thiện nhận dạng hệ phi tuyến**".

2. Mục đích nghiên cứu

Xây dựng bộ điều khiển NEFCON cho cánh tay robot đảm bảo các yêu cầu chất lượng, so sánh với chất lượng khi điều khiển tay máy dung bộ điều khiển kinh điển.

Kiểm chứng thuật toán bằng mô phỏng và thực nghiệm.

3. Đối tượng nghiên cứu

Điều khiển cánh tay robot theo bộ điều khiển NEFCON