

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG**

LÊ THỊ NHUNG

**NGHIÊN CỨU ĐIỀU KHIỂN PI MỜ DỰA TRÊN ĐẠI SỐ GIA TỬ
VÀ ỨNG DỤNG TRONG ĐIỀU KHIỂN**

Ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

Mã số: 852 02 16

Luận văn thạc sỹ kỹ thuật điều khiển tự động hóa

Người hướng dẫn khoa học: TS. NGUYỄN DUY MINH

Thái Nguyên - 2020

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan kết quả đạt được trong luận văn là sản phẩm của cá nhân dưới sự hướng dẫn khoa học của TS. Nguyễn Duy Minh. Trong toàn bộ nội dung luận văn, những nội dung được trình bày là của cá nhân hoặc tổng hợp từ nhiều nguồn tài liệu khác nhau. Tất cả các tài liệu tham khảo đó đều có xuất xứ rõ ràng và được trích dẫn hợp pháp.

Tôi xin chịu trách nhiệm và chịu mọi hình thức kỷ luật theo quy định cho lời cam đoan của mình.

Thái Nguyên, tháng năm 2020

Tác giả

Lê Thị Nhung

LỜI CẢM ƠN

Em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến TS. Nguyễn Duy Minh - người hướng dẫn khoa học, thầy đã định hướng và nhiệt tình hướng dẫn, giúp đỡ em trong quá trình làm luận văn.

Em xin gửi lời biết ơn sâu sắc đến quý thầy cô giáo trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông; Viện công nghệ thông tin thuộc Viện hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã truyền đạt những kiến thức và kinh nghiệm quý báu cho chúng em trong thời gian học tập.

Xin chân thành cảm ơn các bạn bè, đồng nghiệp, ban cán sự và các học viên lớp cao học CĐ K17A, những người thân trong gia đình đã động viên, chia sẻ, tạo điều kiện giúp đỡ trong suốt quá trình học tập và làm luận văn.

Thái Nguyên, tháng năm 2020

Tác giả

Lê Thị Nhung

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	iii
MỤC LỤC.....	iv
DANH MỤC BẢNG.....	vi
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT	vii
MỞ ĐẦU.....	9
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ LÝ THUYẾT LIÊN QUAN	11
1.1. Lý thuyết logic mờ.....	11
1.1.1 Giới thiệu.....	11
1.1.2 Định nghĩa tập mờ	12
1.1.3. Các phép tính toán trên tập mờ.....	15
1.1.4. Phép hợp hai tập mờ.....	16
1.1.5. Phép giao hai tập mờ.....	18
1.1.6. Phép bù của một tập mờ.....	20
1.1.7. Phép kéo theo.....	22
1.1.8. Quan hệ mờ và luật hợp thành mờ.....	23
1.2. Bộ điều khiển PI	26
1.3. Kết luận chương 1.....	27
CHƯƠNG 2: TIẾP CẬN ĐẠI SỐ GIA TỬ TRONG.....	28
ĐIỀU KHIỂN PI MỜ.....	28
2.1. Lý thuyết đại số gia tử	28
2.1.1. Độ đo tính mờ của các giá trị ngôn ngữ	29
2.1.2. Hàm định lượng ngữ nghĩa.....	32
2.1.3. Đại số gia tử tuyến tính đầy đủ.....	33
2.1.4. Khái niệm ngưỡng hiệu chỉnh định lượng ngữ nghĩa	35
2.2. Phương pháp lập luận mờ dựa trên ĐSGT	37
2.2.1 Mô hình mờ	37
2.2.2 Phương pháp lập luận mờ.....	38
2.2.3 Xây dựng phương pháp lập luận mờ dựa trên đại số gia tử.....	40
2.3. Điều khiển PI mờ dựa trên ĐSGT	46
2.3.1 Điều khiển mờ truyền thống	46

2.3.2 Điều khiển sử dụng đại số gia tử	47
2.3.3 Sơ đồ bộ điều khiển PI mờ dựa trên đại số gia tử	49
2.4. Kết luận chương 2.....	50
CHƯƠNG 3: ỨNG DỤNG BỘ ĐIỀU KHIỂN PI MỜ DỰA TRÊN ĐẠI SỐ GIA TỬ CHO HỆ THỐNG ĐÈN CHIẾU SÁNG	51
3.1. Thiết kế điều khiển PI mờ dựa trên đại số gia tử.....	51
3.1.1. Thiết kế bộ điều khiển PI mờ.....	51
3.1.2 Thiết kế bộ điều khiển PI mờ dựa trên đại số gia tử.....	56
3.2 Thiết kế bộ điều khiển PI mờ dựa trên đại số gia tử và ứng dụng.....	58
3.2.1 Mô tả bài toán điều khiển thiết bị đèn chiếu sáng.....	58
3.2.2 Chương trình và kết quả mô phỏng.....	58
3.2.3 Kết quả thực nghiệm.....	60
3.3. Kết luận Chương 3.....	64
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	65
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	66

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Hàm thuộc $\mu_A(x)$ của tập kinh điển A.....	12
Hình 1.2: a. Hàm thuộc tập B b. Hàm thuộc tập mờ C.....	13
Hình 1.3: a. Hàm thuộc $\mu_F(x)$ dạng tam giác, $y=\text{trimf}(x, [a, b, c])$	15
b. Hàm thuộc $\mu_F(x)$ dạng hình thang, $y = \text{trapmf}(x, [a, b, c, d])$	15
Hình 2.1. Độ đo tính mờ	31
Hình 2.2. Đường cong thực nghiệm của mô hình EX1	42
Hình 2.3. Đường cong ngữ nghĩa định lượng	44
Hình 2.4. Kết quả xấp xỉ EX1 trong ví dụ 2.1	45
Hình 2.5. Sơ đồ phương pháp điều khiển CFC.....	47
Hình 2.6. Sơ đồ phương pháp điều khiển FCHA.....	48
Hình 2.7. Sơ đồ điều khiển PI mờ.....	49
Hình 2.8. Sơ đồ điều khiển PI mờ dựa trên ĐSGT	50
Hình 3.1. Cấu trúc bộ điều khiển mờ.....	51
Hình 3.2: Hàm liên thuộc ngõ vào và ngõ ra của bộ điều khiển PI mờ.....	52
Hình 3.3. Mô hình mờ.....	54
Hình 3.4. Biến ngôn ngữ đầu vào e.....	54
Hình 3.5. Biến ngôn ngữ đầu vào y	54
Hình 3.6. Biến ngôn ngữ đầu ra K_p	55
Hình 3.7. Biến ngôn ngữ đầu ra K_i	55
Hình 3.8. Hệ luật điều khiển- FAM	55
Hình 3.9. Mặt quan hệ vào ra trong Fuzzy.....	56
Hình 3.10. Sơ đồ mô phỏng sử dụng bộ điều khiển PI mờ.....	59
Hình 3.11. Kết quả mô phỏng sử dụng PI mờ	59
Hình 3.12. Sơ đồ mô phỏng sử dụng PI mờ dựa trên ĐSGT	59
Hình 3.13. Kết quả mô phỏng sử dụng PI mờ dựa trên ĐSGT.....	60
Hình 3.14. Mô tả hệ thống điều khiển ánh sáng	60
Hình 3.15. Sơ đồ khối hệ thống	61
Hình 3.16. Sơ đồ nguyên lý toàn bộ hệ thống.....	62
Hình 3.17. Kết quả thực nghiệm sử dụng PI mờ	62
Hình 3.18. Kết quả thực nghiệm sử dụng PI mờ dựa trên ĐSGT.....	63
Hình 3.19. Kết quả thực nghiệm sử dụng PI mờ với nhiễu	63
Hình 3.20. Kết quả sử dụng PI mờ dựa trên ĐSGT với nhiễu.....	64

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1: Ảnh hưởng của việc tăng các thông số độ lợi của bộ điều khiển PI	27
Bảng 2.1. Mô hình EXI của Cao-Kandel.....	42
Bảng 2.2. Các kết quả xấp xỉ EXI tốt nhất của Cao-Kandel [9].....	43
Bảng 2.3. Mô hình mờ EX_1 được định lượng.....	44
Bảng 3.1: Luật điều khiển	53
Bảng 3.2. Mô hình ngữ nghĩa định lượng K_p (Bảng SAM K_p).....	57
Bảng 3.3. Mô hình ngữ nghĩa định lượng K_i (Bảng SAM K_i).....	57

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

Các ký hiệu:

α	Tổng độ đo tính mờ của các gia tử âm
β	Tổng độ đo tính mờ của các gia tử dương
θ	Giá trị định lượng của phần tử trung hòa
AX	Đại số gia tử
\underline{AX}^*	Đại số gia tử tuyến tính đầy đủ
W	Phần tử trung hòa trong đại số gia tử
ε	Ngưỡng hiệu chỉnh định lượng ngữ nghĩa
δ	Tham số hiệu chỉnh giá trị định lượng ngữ nghĩa
c^-, c^+	Các phần tử sinh

Các chữ viết tắt:

DLNN	Định lượng ngữ nghĩa
ĐSGT	Đại số gia tử
QGCN	Quạt gió cánh nhôm
GA	Genetic Algorithm
FMCR	Fuzzy Multiple Conditional Reasoning
FAM	Fuzzy Associative Memory
SAM	Semantic Associative Memory
HAR	Hedge Algebras Reasoning
OpPAR	Optimal - Parameter
CFC	Conventional Fuzzy Control
FCHA	Fuzzy Control using Hedge Algebras
FCOPHA	Fuzzy Control using Optimal Hedge Algebras

MỞ ĐẦU

Ngày nay khoa học kỹ thuật không ngừng phát triển, đặc biệt đối với nước ta đang trong thời kỳ công nghiệp hóa hiện đại hóa đất nước, chính vì lý do đó việc nghiên cứu bộ điều khiển mới, linh hoạt hơn và quá trình điều khiển tự động là rất cần thiết. Các thiết bị máy móc càng “thông minh” thì càng thay thế sức lao động và do đó các thiết bị dạng này dường như là một trong những cái đích mà con người vươn tới. Như vậy, nhu cầu thiết yếu của cuộc sống là tạo ra các máy móc có thể hành xử giống với con người. Hay nói cách khác là các máy phải biết suy luận để đưa ra các quyết định đúng đắn.

Người tiên phong trong lĩnh vực này là Zadeh [11]. Trong các công trình của mình ông đã mô tả một cách toán học những khái niệm mơ hồ mà ta thường gặp trong cuộc sống như: cao, thấp; đúng, sai bằng các tập mờ. Nhờ việc xây dựng lý thuyết tập mờ mà con người có thể suy diễn từ khái niệm mơ hồ này đến khái niệm mơ hồ khác mà bản thân logic kinh điển không làm được. Trên cơ sở các thông tin không chính xác thu được, người ta có thể đưa ra những quyết định hiệu quả cho từng tình huống của bài toán.

Tuy nhiên, phương pháp lập luận của con người là vấn đề phức tạp và không có cấu trúc. Vì vậy kể từ khi lý thuyết tập mờ ra đời cho đến nay, bộ điều khiển mờ vẫn chưa có một cơ sở lý thuyết hình thức chặt chẽ theo nghĩa tiên đề hoá cho logic mờ và lập luận mờ.

Để đáp ứng phần nào đối với nhu cầu xây dựng cơ sở toán học cho việc lập luận ngôn ngữ, N.Cat Ho và Wechler [1,9] đã đề xuất cách tiếp cận dựa trên cấu trúc tự nhiên của miền giá trị của các biến ngôn ngữ, trong các công trình, các tác giả đã chỉ ra rằng, những giá trị của biến ngôn ngữ trong thực tế đều có thứ tự nhất định về mặt ngữ nghĩa, ví dụ ta hoàn toàn có thể cảm nhận được rằng, ‘trẻ’ là nhỏ hơn ‘già’, hoặc ‘nhẹ’ luôn lớn hơn ‘chậm’.

Với việc định lượng các từ ngôn ngữ của đại số gia tử (ĐSGT), một số phương pháp lập luận nội suy ra đời nhằm mục đích giải quyết bài toán lập luận mờ đa điều kiện, một bài toán được ứng dụng nhiều trong tự nhiên, kỹ thuật [11], các phương pháp lập luận này được gọi là các phương pháp lập luận mờ dựa trên ĐSGT sử dụng rất nhiều trong các ứng dụng điều khiển.

Trong thực tế các bộ điều khiển PI mờ đã có phần nào giải quyết được vấn đề nâng cao chất lượng điều khiển, Tuy nhiên bộ điều khiển PI mờ còn nhiều hạn chế như: lựa chọn hàm thuộc, phép hợp thành, giải mờ còn mang tính định tính chưa nhất thống; việc điều chỉnh các K_P , K_I còn phức tạp. Do vậy đề tài nghiên cứu điều khiển PI mờ dựa trên ĐSGT giải quyết một số tồn tại trên.

Bộ điều khiển PI mờ dựa trên ĐSGT này được mô phỏng và cài đặt thử nghiệm trên phần mềm Matlab Simulink và trên mô hình điều khiển đèn chiếu sáng trong phòng học, điều khiển sử dụng cảm biến điều chỉnh ánh sáng của bóng đèn theo giá trị đặt đã phân nào góp phần bảo vệ sức khỏe và tiết kiệm năng lượng điện. Kết quả mô phỏng và thử nghiệm được so sánh và đánh giá với các phương pháp điều khiển khác.