

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

NGUYỄN VIỆT HẢI

**ỨNG DỤNG ĐẠI SỐ GIA TỬ
TRONG BÀI TOÁN ĐIỀU KHIỂN CHỦ ĐỘNG KẾT CẤU**

Chuyên ngành: Khoa học máy tính

Mã số: 60.48.01

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

Người hướng dẫn khoa học: TS. Vũ Như Lân

THÁI NGUYÊN – 2014

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1 BÀI TOÁN ĐIỀU KHIỂN CHỦ ĐỘNG KẾT CẤU.....	8
1.1 Đặt vấn đề.....	10
1.2 Bài toán điều khiển chủ động kết cấu.....	12
1.3 Tổng kết chương.....	14
CHƯƠNG 2 LOGIC MỜ, ĐẠI SỐ GIA TỬ VÀ ỨNG DỤNG	16
2.1 Mở đầu	16
2.2 Logic mờ và lập luận xấp xỉ	16
2.2.1 Khái niệm về tập mờ và logic mờ	16
2.2.2 Các khái niệm phục vụ tính toán.....	17
2.2.3 Các phép toán logic trên tập mờ.....	18
2.2.3.1 Phép hợp hai tập mờ.....	19
2.2.3.2 Phép giao hai tập mờ	19
2.2.3.3 Phép bù (phủ định) của một tập mờ	19
2.2.4 Quan hệ mờ	19
2.2.4.1 Khái niệm quan hệ mờ	19
2.2.4.2 Phép hợp thành.....	20
2.2.4.3 Biểu diễn hình học tập rõ và tập mờ, các phép tính cơ bản trên tập mờ	21
2.2.5 Mở rộng ba phép tính cơ bản trên tập mờ	22
2.2.5.1 Định nghĩa giao mờ	22
2.2.5.2 Định nghĩa hợp mờ.....	23
2.2.5.3 Định nghĩa Bù mờ (phủ định mờ)	24

2.2.6	Tham số hóa các hàm T - norm, hàm S - norm và hàm Bù mờ C	24
2.2.7	Tích đề các mờ và quan hệ mờ.....	26
2.2.7.1	Tích đề các mờ (phép toán cho phép ghép nhiều tập mờ)	26
2.2.7.2	Quan hệ mờ	27
2.2.8	Nguyên lý mở rộng.....	29
2.2.9	Suy luận mờ (suy luận xấp xỉ).....	30
2.2.9.1	Lập luận theo General Modus Ponens (GMP)	30
2.2.9.2	Lập luận theo quan hệ mờ	31
2.2.10	Biến ngôn ngữ	31
2.3	Điều khiển mờ	32
2.3.1	Cấu trúc hệ điều khiển mờ với Fuzzifier và Defuzzifier.....	32
2.3.2	Bộ ý nghĩa hóa - (Mờ hóa)	33
2.3.3	Bộ giải nghĩa (Bộ giải mờ, Bộ làm rõ).....	34
2.3.4	Cơ sở luật mờ (Fuzzy Rule Base)	34
2.3.5	Khối suy luận mờ (Fuzzy inference engine-FIE).....	38
2.4	Một số khái niệm cơ bản về đại số gia tử.....	41
2.4.1	Đại số gia tử.....	41
2.4.2	Định lượng đại số gia tử	42
2.5	Ứng dụng đại số gia tử trong điều khiển	44
2.5.1	Lập luận xấp xỉ (LLXX) dựa trên đại số gia tử, giải bài toán LLXX bằng nội suy	44
2.5.2	Chuyển điều khiển mờ sang điều khiển dùng đại số gia tử.....	45
2.5.2.1	Điều khiển mờ kinh điển.....	45
2.5.2.2	Điều khiển sử dụng đại số gia tử.....	46

2.5.2.3	Sơ đồ bộ điều khiển sử dụng đại số gia tử (thay bằng sơ đồ mới)...	47
2.6	Tổng kết.....	47
CHƯƠNG 3 THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN.....		49
3.1	Thiết kế bộ điều khiển mờ, bộ điều khiển sử dụng đại số gia tử cho bài toán điều khiển chủ động kết cấu	49
3.1.1	Điều khiển chủ động kết cấu 1 bậc tự do chịu tải gia tốc tại liên kết .	49
3.1.2	Thiết kế bộ điều khiển mờ (FLC).....	50
3.1.3	Thiết kế bộ điều khiển sử dụng đại số gia tử (HAC)	56
3.2	Mô phỏng hệ thống trên phần mềm Matlab	65
3.3	Đánh giá kết quả.....	68
3.4	Kết luận chương.....	69
KẾT LUẬN.....		70
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....		73

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1. 1 Sơ đồ thuật toán điều khiển GOAC [15].....	13
Hình 1. 2 Kết cấu 1 bậc tự do chịu tải gia tốc \ddot{x}_0 tại liên kết	13
Hình 2. 1. Biểu diễn hàm thuộc	17
Hình 2. 2. Biểu diễn giá đỡ	17
Hình 2. 4 Biểu diễn α -cut	18
Hình 2. 5 Biểu diễn tập rõ và tập mờ theo x	21
Hình 2. 6 Biểu diễn các phép tính cơ bản trên tập mờ	22
Hình 2. 7 Phạm vi các phép kết tăng theo tham số	26
Hình 2. 8 Ví dụ về quan hệ rõ và quan hệ mờ.....	27
Hình 2. 9 Tích đề các rõ	28
Hình 2. 10 Tích đề các mờ	29
Hình 2. 11 Cấu trúc hệ điều khiển mờ	33
Hình 2. 12 Hàm thuộc dạng phổ biến	34
Hình 2. 13 Lập luận xấp xỉ với đại số gia tử.....	45
Hình 2. 14 Sơ đồ điều khiển sử dụng đại số gia tử	47
Hình 3. 1. Sơ đồ thuật toán điều khiển GOAC [15].....	49
Hình 3. 2. Kết cấu 1 bậc tự do chịu tải gia tốc \ddot{x}_0 tại liên kết	50
Hình 3. 3. Sơ đồ mô phỏng với bộ điều khiển FLC sử dụng mô hình mờ Mamdani.....	51
Hình 3. 4. Bộ điều khiển FLC sử dụng mô hình mờ Mamdani	52
Hình 3. 5. Các tập mờ cho biến vào x_1	53
Hình 3. 6. Các tập mờ cho biến vào x_2 (x_1)	53
Hình 3. 7. Các tập mờ cho biến vào u	53
Hình 3. 8. Hệ luật điều khiển	55
Hình 3. 9. Mặt quan hệ vào – ra theo hệ luật điều khiển trong fuzzy.....	56

<i>Hình 3. 10. Sơ đồ mô phỏng với bộ điều khiển HAC</i>	56
<i>Hình 3. 11. Mặt quan hệ vào – ra theo hệ luật điều khiển trong đại số gia tử</i> ...	61
<i>Hình 3. 12. Thuật toán thực hiện của bộ điều khiển HAC</i>	62
<i>Hình 3. 13. Mô hình mô phỏng các hệ thống</i>	65
<i>Hình 3. 14. Chuyển vị x theo thời gian, $m = m_0$</i>	66
<i>Hình 3. 15. Lực điều khiển u theo thời gian, $m = m_0$</i>	66
<i>Hình 3. 16. Chuyển vị x theo thời gian, $m = 0.8*m_0$</i>	67
<i>Hình 3. 17. Lực điều khiển u theo thời gian, $m = 0.8*m_0$</i>	67
<i>Hình 3. 18. Chuyển vị x theo thời gian, $m = 1.2*m_0$</i>	68
<i>Hình 3. 19. Lực điều khiển u theo thời gian, $m = 1.2*m_0$</i>	68

DANH MỤC BẢNG BIỂU

<i>Bảng 2. 2 Một vài phép kết tãg (aggregation operations) với các hàm thuộc $a, b \in [0,1]$</i>	24
<i>Bảng 2. 3 Ma trận quan hệ "x gần bằng y"</i>	28
<i>Bảng 2. 4 Bảng chân lý với logic 2 trị</i>	30
<i>Bảng 2. 5 Bảng chân lý với logic mờ</i>	31
<i>Bảng 2. 6 Bảng chân lý cho luật IF-THEN rõ</i>	36
<i>Bảng 2. 7 Bảng chân lý cho luật IF-THEN mờ:</i>	36
<i>Bảng 3. 2. FAM</i>	55
<i>Bảng 3. 3. Mối quan hệ dẫu của các gia tử và các phân tử sinh</i>	57
<i>Bảng 3. 4. Các gia tử và độ đo tính mở của chúng</i>	57
<i>Bảng 3. 5. Các giá trị ngôn ngữ</i>	57
<i>Bảng 3. 6. Bảng luật tương ứng với các nhãn ngôn ngữ trong đại số gia tử</i>	58
<i>Bảng 3. 7. Bảng SAM</i>	60

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Nguyễn Việt Hải

Sinh ngày: 27/09/1981

Học viên lớp cao học K11A - Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông – Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại: Trường Cao đẳng công nghiệp – Thái Nguyên

Xin cam đoan: Đề tài “***Ứng dụng đại số gia tử trong bài toán điều khiển chủ động kết cấu***” do thầy giáo TS. Vũ Như Lân hướng dẫn là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Tất cả tài liệu tham khảo đều có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng.

Tác giả xin cam đoan tất cả những nội dung trong luận văn đúng như nội dung trong đề cương và yêu cầu của thầy giáo hướng dẫn. Nếu sai tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm trước hội đồng khoa học và trước pháp luật.

Thái Nguyên, ngày 5 tháng 5 năm 2014

TÁC GIẢ LUẬN VĂN

Nguyễn Việt Hải

LỜI CẢM ƠN

Sau sáu tháng nghiên cứu và làm việc nghiêm túc, được sự động viên, giúp đỡ và hướng dẫn tận tình của thầy giáo hướng dẫn TS. Vũ Như Lâm, luận văn với đề tài “*Ứng dụng đại số gia tử trong bài toán điều khiển chủ động kết cấu*” đã hoàn thành.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến:

Thầy giáo hướng dẫn TS. Vũ Như Lâm đã tận tình chỉ dẫn, giúp đỡ tôi hoàn thành luận văn này.

Trường Cao đẳng công nghiệp Thái Nguyên đã tạo điều kiện về mặt thời gian giúp tôi yên tâm học tập.

Khoa sau Đại học Trường Đại học công nghệ thông tin và truyền thông đã giúp đỡ tôi trong quá trình học tập cũng như thực hiện luận văn.

Tôi xin chân thành cảm ơn bạn bè, đồng nghiệp và gia đình đã động viên, khích lệ, tạo điều kiện giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập, thực hiện và hoàn thành luận văn này.

TÁC GIẢ LUẬN VĂN

Nguyễn Việt Hải

CHƯƠNG 1

BÀI TOÁN ĐIỀU KHIỂN CHỦ ĐỘNG KẾT CẤU

1.1 Đặt vấn đề

Để giảm những dao động có hại trong những hệ thống khi đang làm việc là một vấn đề được quan tâm hàng đầu trong các cơ quan nghiên cứu khoa học. Dao động có hại xuất hiện khi hệ thống làm việc trong nhiều lĩnh vực như: phương tiện giao thông chịu kích động bởi mặt đường, các công trình xây dựng, táp vô tuyến, ... chịu tác động bởi gió, động đất; các công trình ngoài khơi chịu tác động bởi gió, sóng biển; các cầu giao thông nhịp lớn chịu tác động của phương tiện vận tải; các cầu treo chịu tải trọng gió bão; các thiết bị, tua bin, máy móc, ... làm việc với tốc độ cao ... Các loại dao động này ngày càng nguy hiểm và cần được quan tâm thích đáng vì các lí do:

- Sự tăng lên đáng kể về quy mô kết cấu, về tốc độ máy móc và cường độ kích động ngoài.
- Sự cấp thiết về việc giám giá thành các công trình lớn.
- Yêu cầu cao về an toàn cho các công trình quan trọng.

Trước đây, phương pháp phổ biến để giảm dao động là tăng cường độ cứng cho kết cấu. Tuy nhiên phương pháp này gặp phải vấn đề về chi phí và độ phức tạp mà công nghệ không cho phép. Vì thế, trong vài thập kỷ gần đây, trên thế giới đã phát triển công nghệ sử dụng các thiết bị tiêu tán năng lượng để giảm dao động. Việc sử dụng thiết bị tiêu tán năng lượng có nhiều ưu điểm: kinh tế, hiệu quả, tăng tuổi thọ công trình, cài đặt và thay thế đơn giản. Ước tính, sử dụng thiết bị tiêu tán năng lượng có thể chỉ chiếm 25% chi phí so với việc gia cố kết cấu cho các bộ phận thép và bê tông. Trong quá trình lắp đặt, hệ thống vẫn có thể đang ở trạng thái làm việc. Với hiệu quả về kinh tế và kỹ thuật, công nghệ sử dụng các thiết bị tiêu tán năng lượng trở thành một hướng triển vọng để nghiên cứu ứng dụng và phát triển.

Bên cạnh việc sử dụng các thiết bị tiêu tán năng lượng như nói trên, một phương pháp khác có thể giảm dao động có hại đó là điều khiển chủ động kết cấu. Điều khiển chủ động là phương pháp đã được sử dụng nhiều trong các lĩnh vực giao thông vận tải, rô bốt, máy móc thiết bị, hàng không vũ trụ. Đối với kết cấu công trình, điều khiển chủ động là giải pháp giảm dao động bằng cách sử dụng các máy kích động (được điều