

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

---

**NGUYỄN DIỆU KHUYÊN**

**NGHIÊN CỨU THUẬT TOÁN KẾT HỢP LOGIC MỜ  
VÀ MẠNG NƠON TRONG NHẬN DẠNG QUỖ ĐẠO TỐI ƯU**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH**

**THÁI NGUYÊN - 2017**

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

---

**NGUYỄN DIỆU KHUYÊN**

**NGHIÊN CỨU THUẬT TOÁN KẾT HỢP LOGIC MỜ  
VÀ MẠNG NƠON TRONG NHẬN DẠNG QUĨ ĐẠO TỐI ƯU**

**Chuyên ngành: KHOA HỌC MÁY TÍNH**

**Mã số: 60.48.01.01**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH**

**Người hướng dẫn khoa học: TS. NGUYỄN DUY MINH**

**THÁI NGUYÊN - 2017**

## **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 điều 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 2017*

**Tác giả**

*Nguyễn Diệu Khuyên*

## 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 CK14, 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 2017*

**Tác giả**

*Nguyễn Diệu Khuyên*

## MỤC LỤC

<b>LỜI CAM ĐOAN</b> .....	i
<b>LỜI CẢM ƠN</b> .....	ii
<b>MỤC LỤC</b> .....	iii
<b>DANH MỤC BẢNG</b> .....	v
<b>DANH MỤC HÌNH</b> .....	vi
<b>MỞ ĐẦU</b> .....	1
<b>Chương 1. Một số kiến thức cơ bản</b> .....	2
1.1. Tổng quan về nhận dạng .....	2
1.1.1. Khái niệm về nhận dạng .....	2
1.1.2. Phân lớp các bài toán nhận dạng.....	2
1.2. Lý thuyết tập mờ .....	4
1.2.1. Khái niệm về tập mờ .....	4
1.2.2. Các phép toán trên tập mờ .....	10
1.2.3. Luật hợp thành mờ .....	12
1.2.4. Giải mờ.....	20
1.3. Mạng nơron.....	23
1.3.1. Mô hình một nơron sinh học.....	23
1.3.2. Mô hình một nơron nhân tạo.....	24
1.3.3. Các tính chất của mạng nơron nhân tạo.....	26
1.3.4. Các luật học.....	26
1.3.5. Mạng nơron truyền thẳng sử dụng luật học có giám sát.....	30
1.4. Kết luận chương 1 .....	33
<b>Chương 2. Thuật toán kết hợp mạng nơron với hệ mờ</b> .....	34
2.1. Sự kết hợp giữa hệ mờ và mạng nơron .....	34

2.1.1. Khái niệm.....	35
2.1.2. Kết hợp hệ mờ và mạng nơron.....	35
2.2. Các dạng kết hợp giữa hệ mờ và mạng nơron .....	37
2.2.1. Hệ mờ loại 1 (MISO).....	37
2.2.2. Hệ mờ loại 2.....	38
2.2.3. Hệ mờ loại 3 (TSK).....	38
2.3. Nghiên cứu thuật toán kết hợp giữa mô hình mạng nơron và hệ mờ ..	39
2.3.1. Hệ mờ nơron với các luật mờ duy nhất .....	39
2.3.2. Mạng thích nghi mờ nơron - ANFIS .....	41
2.4. Các thuật toán mạng ANFIS .....	43
2.4.1. Thuật toán học lan truyền ngược .....	43
2.4.2. Thuật toán học lai.....	48
2.5. Tổng kết chương 2 .....	49
<b>Chương 3. Ứng dụng nhận dạng quỹ đạo tối ưu .....</b>	<b>50</b>
3.1. Thuật toán kết hợp mạng nơron và hệ mờ cho nhận dạng.....	50
3.1.1. Mô tả bài toán nhận dạng quỹ đạo tối ưu .....	50
3.1.2. Xây dựng thuật toán kết hợp mạng nơron và hệ mờ cho nhận dạng quỹ đạo tối ưu .....	50
3.2. Ứng dụng ANFIS nhận dạng quỹ đạo tối ưu.....	52
3.2.1. Mô tả bài toán .....	52
3.2.2. Ứng dụng ANFIS nhận dạng quỹ đạo tối ưu.....	55
3.4. Tổng kết chương 3 .....	60
<b>KẾT LUẬN.....</b>	<b>61</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>62</b>

## DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Các dạng hàm liên thuộc .....	8
Bảng 2.1. Logic mờ và mạng nơron thể hiện trái ngược nhau .....	34
Bảng 2.2. Ưu nhược điểm của mạng nơron và hệ mờ .....	36
Bảng 2.3. Hai pha trong thủ tục học lai cho hệ ANFIS .....	48
Bảng 3.1. Miền giá trị của các biến ngôn ngữ .....	53
Bảng 3.2. Mô hình mờ ( <i>FAM</i> ).....	54
Bảng 3.3. So sánh sai số các phương pháp .....	60

## DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Hàm liên thuộc của tập mờ .....	5
Hình 1.2. Miền xác định và miền tin cậy của tập mờ .....	9
Hình 1.3. Hàm liên thuộc của hợp hai tập mờ .....	10
Hình 1.4. Hàm liên thuộc của giao hai tập mờ .....	11
Hình 1.5. Phép bù của tập mờ .....	12
Hình 1.6. Xác định độ thỏa mãn $H(x_0)$ .....	15
Hình 1.7. Xác định miền chứa giá trị .....	20
Hình 1.8. Nguyên lý trung bình.....	21
Hình 1.9. Nguyên lý cận phải, cận trái .....	22
Hình 1.10. Cấu trúc của một nơron sinh học điển hình. ....	23
Hình 1.11. Cấu trúc một số loại mạng nơron thường gặp .....	25
Hình 1.12. Sơ đồ mạng nơron học có giám sát.....	27
Hình 1.13. Sơ đồ mạng nơron học củng cố .....	28
Hình 1.14. Sơ đồ mạng nơron học không giám sát.....	28
Hình 1.15. Luật học thông số dạng cơ bản. ....	29
Hình 1.16. Nơron M-P .....	30
Hình 1.17. Mạng Perceptron 1 lớp .....	31
Hình 1.18. Mạng nơron truyền thẳng ba lớp .....	33
Hình 2.1. Mô hình hệ mờ-nơron .....	35
Hình 2.2. Kiến trúc kiểu mẫu của một hệ mờ-nơron .....	36
Hình 2.3. Minh họa mô hình mờ loại 1 .....	37
Hình 2.4. Minh họa cho hệ mờ loại 2 .....	39



Hình 2.5. Sơ đồ cấu trúc bộ điều chỉnh mờ neuron với luật mờ duy nhất.....	39
Hình 2.6. Cấu trúc ANFIS .....	42
Hình 2.7. Mạng lan truyền ngược .....	44
Hình 3.1. Parabol quan hệ giữa $h$ và $v$ .....	52
Hình 3.2. Hàm thuộc của các tập mờ của biến $h$ .....	53
Hình 3.3. Hàm thuộc của các tập mờ của biến $v$ .....	54
Hình 3.4. Hàm thuộc của các tập mờ của biến $f$ .....	54
Hình 3.5. Sơ đồ khối của mạng ANFIS .....	56
Hình 3.6. Dữ liệu mẫu huấn luyện mạng .....	57
Hình 3.7. Dữ liệu huấn luyện mạng .....	57
Hình 3.8. Kiểm tra sai số của quá trình huấn luyện mạng.....	58
Hình 3.9. Cấu trúc hệ suy diễn mờ (ANFIS) cho huấn luyện dữ liệu để nhận dạng quỹ đạo hạ độ cao .....	58
Hình 3.10. Mô phỏng mô hình máy bay - ANFIS .....	59
Hình 3.11. Quỹ đạo hạ độ cao sử dụng ANFIS .....	59

## MỞ ĐẦU

Trong rất nhiều lĩnh vực khoa học công nghệ như công nghệ thông tin, điều khiển, tự động hóa,... nhận dạng quỹ đạo tối ưu của một đối tượng là một trong những vấn đề quyết định sự thành công trong kỹ thuật hiện đại hiện nay. Một trong những lý thuyết đang được quan tâm nghiên cứu và ứng dụng đó là lý thuyết mờ, mạng nơron, sự kết hợp giữa lý thuyết mờ và mạng nơron,... Đây là vấn đề khoa học đã có từ vài thập niên, nhưng việc ứng dụng nó vào sản xuất, cũng như sự kết hợp chúng với nhau để tạo ra một quy luật điều khiển có đủ những ưu điểm của các lý thuyết thành phần vẫn đang là lĩnh vực khoa học cần quan tâm và nghiên cứu.

Một nhược điểm khi dùng mạng nơron là chưa có phương pháp luận chung khi thiết kế cấu trúc mạng cho các bài toán nhận dạng mà phải cần tới kiến thức của chuyên gia. Hiện nay các đối tượng trong thực tế thường là một hệ phi tuyến với các tham số không được biết đầy đủ trước. Các tham số này có thể là xác định hoặc bất định và chịu ảnh hưởng của nhiễu tác động.

Mặt khác khi xấp xỉ mạng nơron với một hệ phi tuyến sẽ khó khăn khi luyện mạng vì có thể không tìm được điểm tối ưu toàn cục... Hiện nay, việc nghiên cứu các thuật toán tìm nghiệm tối ưu toàn cục khi luyện mạng nơron đã được một số tác giả nghiên cứu áp dụng. Vì vậy, việc nghiên cứu ứng dụng lý thuyết mờ và mạng nơron để xây dựng thuật toán nhận dạng nhằm phục vụ cho bài toán điều khiển là cần thiết.

Vì vậy đề tài “Nghiên cứu thuật toán kết hợp logic mờ và mạng nơron trong nhận dạng quỹ đạo tối ưu” được chọn làm luận văn nghiên cứu. Luận văn tập trung nghiên cứu sử dụng kết hợp những ưu điểm và giải quyết những nhược điểm của lý thuyết tập mờ và mạng nơron vào vấn đề nhận dạng quỹ đạo tối ưu. Để có thể thấy rõ tính hiệu quả của nó cần phải được nghiên cứu thử nghiệm trên kết quả nghiên cứu được ứng dụng cho bài toán nhận dạng nhận dạng quỹ đạo tối ưu của mô hình hạ độ cao máy bay.