

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

**BÙI TRUNG MINH**

**NGHIÊN CỨU GIẢI THUẬT LAI MỜ - NƠ RON  
VÀ ỨNG DỤNG TRONG XẤP XỈ MÔ HÌNH MỜ**

**Chuyên ngành: Khoa học máy tính**

**Mã số : 60 48 01**

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

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: TS. Phạm Thanh Hà**

*Thái Nguyên, năm 2014*

## LỜI CẢM ƠN

Em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới TS. Phạm Thanh Hà, thầy đã định hướng, hướng dẫn, chỉ dạy tận tình để em có thể hoàn thành luận văn này. Em xin chân thành cảm ơn các thầy, cô giáo ở trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông - Đại học Thái Nguyên cùng các thầy giáo ở Viện Công nghệ thông tin - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã nhiệt tình truyền thụ kiến thức cho em trong suốt quá trình học tập vừa qua.

Tôi cũng xin chân thành cảm ơn cơ quan nơi tôi công tác, bạn bè đồng nghiệp, gia đình và những người thân đã cùng chia sẻ, giúp đỡ, động viên, tạo mọi điều kiện thuận lợi nhất để tôi có thể học tập và hoàn thành cuốn luận văn này.

Tuy đã có những cố gắng nhất định nhưng do thời gian và trình độ có hạn nên chắc chắn luận văn còn có nhiều thiếu sót và hạn chế. Rất mong nhận được sự góp ý của Quý thầy cô và các bạn./.

*Thái Nguyên, ngày 20 tháng 6 năm 2014*

**HỌC VIÊN**

**Bùi Trung Minh**

## LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan kết quả đạt được trong luận văn là sản phẩm nghiên cứu, tìm hiểu của riêng cá nhân tôi. Trong toàn bộ nội dung luận văn, những điều được trình bày hoặc là của cá nhân tôi hoặc là được tổng hợp từ nhiều nguồn tài liệu. Tất cả các tài liệu tham khảo đều có xuất xứ rõ ràng và được trích dẫn hợp pháp.

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

*Thái Nguyên, ngày 20 tháng 6 năm 2014*

**HỌC VIÊN**

**Bùi Trung Minh**

## MỤC LỤC

<b>DANH MỤC BẢNG</b> .....	7
<b>DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT</b> .....	8
<b>MỞ ĐẦU</b> .....	9
1. Đặt vấn đề, lý do chọn đề tài .....	9
2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu .....	10
3. Hướng nghiên cứu của đề tài .....	10
4. Phương pháp nghiên cứu .....	11
5. Ý nghĩa khoa học của đề tài .....	11
<b>Chương 1: TẬP MỜ VÀ LOGIC MỜ</b> .....	12
1.1. Tập mờ .....	12
1.2. Một số khái niệm cơ bản liên quan .....	14
1.3. Các phép toán trên tập mờ .....	15
1.3.1. Các phép toán chuẩn trên tập mờ .....	15
1.3.2. Các phép toán khác trên tập mờ .....	17
1.3. Quan hệ mờ .....	21
1.3.1 Quan hệ mờ .....	21
1.3.2. Hợp thành của các quan hệ mờ .....	22
1.4. Logic mờ .....	24
1.4.1. Biến ngôn ngữ .....	24
1.4.2. Mệnh đề mờ .....	25
1.4.3. Các mệnh đề hợp thành .....	27
1.4.4. Kéo theo mờ - Luật if - then mờ .....	28
1.5. Luật Modus - Ponens tổng quát .....	31
1.6. Vấn đề mờ hoá .....	34
1.7. Vấn đề khử mờ .....	35
<b>Chương 2: MẠNG NƠ RON NHÂN TẠO</b> .....	36
2.1. Cấu trúc và mô hình của mạng nơ ron .....	36
2.2. Phân loại theo cấu trúc mạng nơ ron .....	40
2.2.1. Mạng nơ ron 1 lớp: .....	40
2.2.2. Mạng nơ ron truyền thẳng nhiều lớp: .....	41

2.2.3 Mạng nơ ron hồi quy:.....	42
2.3. Các luật học:.....	42
2.4. Mạng nơ ron truyền thẳng.....	45
2.4.1. Mạng Perceptron một lớp đơn .....	45
2.4.2. Thuật toán huấn luyện lan truyền ngược sai số .....	46
2.5. Mạng nơ ron RBF (Radial Basis Function) .....	48
<b>Chương 3: ỨNG DỤNG MẠNG NƠ RON XẤP XỈ MÔ HÌNH MỜ .....</b>	<b>53</b>
3.1. Phương pháp xấp xỉ mô hình mờ .....	53
3.2. Ứng dụng mạng nơ ron RBF giải bài toán xấp xỉ mô hình mờ .....	58
3.3. Ứng dụng trên bài toán xấp xỉ mô hình mờ của Cao - Kandel .....	59
3.3.1. Bài toán xấp xỉ mô hình mờ EX1 .....	59
3.3.2. Ứng dụng mạng nơ ron RBF giải bài toán xấp xỉ mô hình EX1 ..	62
3.4. Ứng dụng mạng nơ ron RBF xấp xỉ mô hình mờ hình chuông .....	69
3.4.1. Bài toán xấp xỉ mô hình mờ hình chuông .....	69
3.4.2. Ứng dụng mạng nơ ron xấp xỉ mô hình mờ hình chuông.....	71
<b>KẾT LUẬN .....</b>	<b>78</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>78</b>

## DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Các tập mờ "tốc độ chậm", "tốc độ trung bình", "tốc độ nhanh".....	12
Hình 1.2. Giá đỡ, nhân và biên của tập mờ .....	13
Hình 1.3. Các tập mờ biểu diễn giá trị ngôn ngữ "chậm", "nhanh", "trung bình".....	24
Hình 1.4. Tập mờ "tuổi trẻ".....	26
Hình 1.5. Phương pháp cực đại .....	34
Hình 1.6. Phương pháp điểm trọng tâm .....	34
Hình 2.1. Một mạng nơ ron đơn giản gồm hai nơ ron .....	35
Hình 2.2. Mô hình của một nơ ron .....	36
Hình 2.3. Cấu trúc của một nơ ron .....	37
Hình 2.4. Các hàm kích hoạt: (a) hàm bước nhảy; (b) hàm dấu; (c) hàm dốc; (d) hàm sigmoid đơn cực; (e) hàm sigmoid lưỡng .....	39
Hình 2.5. Một số liên kết đặc thù của mạng nơ ron .....	40
Hình 2.5.1. Mạng nơ ron 1 lớp .....	40
Hình 2.5.2. Mạng nơ ron hồi quy .....	40
Hình 2.5.3. Mạng nơ ron nhiều lớp .....	40
Hình 2.6. Học có giám sát .....	42
Hình 2.7. Học không giám sát .....	42
Hình 2.8. Cấu trúc chung của 2 quá trình học .....	43
Hình 2.9. Mạng Perceptron đơn .....	44
Hình 2.10. Cấu trúc mạng RBF .....	47
Hình 3.1. Đường cong thực nghiệm của mô hình EX1 .....	60
Hình 3.2. Các giá trị đầu vào và các tập mờ tương ứng .....	62
Hình 3.3. Mô hình EX1 xấp xỉ được .....	62
Hình 3.4. Bề mặt của hàm gốc hình chuông .....	68
Hình 3.5. Các tập mờ của biến đầu vào x, y .....	69
Hình 3.6. Hàm thuộc của biến đầu ra z .....	69
Hình 3.7. Bề mặt hàm hình chuông xấp xỉ bằng hệ mờ .....	70
Hình 3.8. Đầu vào x, y được rời rạc và tập mờ tương ứng .....	72
Hình 3.9. Kết quả xấp xỉ mô hình mờ hình chuông .....	73

**DANH MỤC BẢNG**

Bảng 1.1. Hàm thuộc của các tập mờ A, B, C .....	11
Bảng 3.1. Mô hình mờ EX1 của Cao - Kandel .....	58
Bảng 3.2. Hàm thuộc của các tập mờ của biến I .....	59
Bảng 3.3. Hàm thuộc của các tập mờ của biến ngôn ngữ N .....	59
Bảng 3.4. Các kết quả xấp xỉ mô hình EX1 tốt nhất của Cao - Kandel .....	61
Bảng 3.5. Mô hình FAM xấp xỉ hình chuông .....	69

**DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT**

<b>Từ viết tắt</b>	<b>Ý nghĩa</b>
BP	Back Propagation
RBF	Radial Basis Function
BPN	Back Propagation Network



## MỞ ĐẦU

### 1. Đặt vấn đề, lý do chọn đề tài

Bài toán xấp xỉ mô hình mờ là một bài toán quan trọng và được ứng dụng nhiều trong thực tiễn, bài toán được phát biểu như sau:

Cho trước mô hình mờ

$$\text{If } X_1 = A_{11} \text{ and ... and } X_n = A_{1n} \text{ then } Y = B_1$$

.....

$$\text{If } X_1 = A_{m1} \text{ and ... and } X_n = A_{mn} \text{ then } Y = B_m$$

Trong đó  $A_{ij}$  và  $B_i$ ,  $i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$  là những từ ngôn ngữ mô tả các đại lượng của biến ngôn ngữ  $X_j$  và  $Y$ .

Ứng với các giá trị (hoặc giá trị mờ, hoặc giá trị thực) của các biến đầu vào đã cho, hãy tính giá trị đầu ra của biến  $Y$ .

Dựa trên cách tiếp cận của lý thuyết tập mờ, các phương pháp xấp xỉ mô hình mờ được dựa trên ý tưởng sau:

- Nghĩa của các giá trị ngôn ngữ của các biến ngôn ngữ trong mô hình mờ được biểu thị bằng các tập mờ.

- Khi đó mỗi mô hình mờ sẽ được *mô phỏng* bằng một quan hệ mờ hai ngôi  $R$ .

- Ứng với vectơ đầu vào  $A_0$ , giá trị của biến đầu ra được tính theo công thức  $B_0 = A_0 \circ R$ , trong đó  $\circ$  là một phép tích hợp.

Hiệu quả của phương pháp xấp xỉ mô hình mờ nói chung phụ thuộc nhiều yếu tố rất căn bản chẳng hạn như lựa chọn tập mờ (bài toán xây dựng các hàm thuộc), xây dựng quan hệ mờ mô phỏng tốt nhất mô hình mờ (tri thức) và bài toán lựa chọn phép kết nhập, ... Đây là một khó khăn không nhỏ khi xây dựng phương pháp xấp xỉ mô hình mờ. [1,3]

Mạng nơ ron nhân tạo có những khả năng tiềm tàng, một trong những khả năng đó là nó có thể được huấn luyện để xấp xỉ một hàm phi tuyến từ một tập mẫu cho trước với độ chính xác tùy ý.

Như vậy, nếu có thể đưa mỗi luật trong mô hình mờ về 1 điểm trong không gian, ta sẽ có một tập mẫu cho trước và ta có thể khai thác khả năng xấp xỉ hàm của mạng nơ ron để xấp xỉ mô hình mờ. [2]

Ý tưởng trên là động lực để học viên nghiên cứu sâu về phương pháp lập luận mờ truyền thống, ứng dụng mạng nơ ron để xấp xỉ mô hình mờ và đó chính là lý do để học viên chọn đề tài “*Nghiên cứu giải thuật lai mờ - nơ ron và ứng dụng trong xấp xỉ mô hình mờ*” dưới sự định hướng, hướng dẫn của thầy giáo TS. Phạm Thanh Hà.

## **2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu**

Đối tượng và phạm vi nghiên cứu: tập mờ, logic mờ và mạng nơ ron.

- Nghiên cứu về lý thuyết tập mờ và logic mờ và đặc biệt là phương pháp lập luận mờ.

- Nghiên cứu về mạng nơ ron nhân tạo và các phương pháp huấn luyện mạng nơ ron, trong đó đề cập sâu tới mạng nơ ron truyền thẳng.

- Phạm vi nghiên cứu tập trung vào việc sử dụng mạng nơ ron trong phương pháp lập luận mờ, thay thế cho các bước kết nhập đầu vào, phép kéo theo.

- Cài đặt giải thuật mờ - nơ ron và ứng dụng trong xấp xỉ mô hình mờ. Phân tích, đánh giá kết quả đạt được.

## **3. Hướng nghiên cứu của đề tài**

- Nghiên cứu lý thuyết về tập mờ, logic mờ.
- Nghiên cứu lý thuyết về mạng nơ ron.
- Sử dụng các công cụ để mô phỏng bài toán.