

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

.....\*

**TRẦN KIÊN**

**MỘT SỐ CẢI BIÊN CỦA MẠNG HOPFIELD  
VÀ ỨNG DỤNG**

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

**THÁI NGUYÊN - 2010**

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**  
**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**  
.....\*.....

**TRẦN KIÊN**

**MỘT SỐ CẢI BIÊN CỦA MẠNG HOPFIELD**  
**VÀ ỨNG DỤNG**

**Chuyên ngành: Khoa học máy tính**  
**Mã số : 60.48.01**

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

***Người hướng dẫn khoa học:* PGS.TS ĐẶNG QUANG Á**

**THÁI NGUYÊN - 2010**

## MỤC LỤC

Trang

Trang phụ bìa	
Lời cam đoan	
MỤC LỤC .....	- i -
DANH MỤC CÁC HÌNH .....	- iii -
MỞ ĐẦU .....	- 1 -
CHƯƠNG 1 GIỚI THIỆU VỀ MẠNG NƠ RON HOPFIELD VÀ CÁC BÀI TOÁN VỀ ĐỒ THỊ LOẠI NP - C .....	- 3 -
1.1. Giới thiệu sơ lược về mạng nơ-ron .....	- 3 -
1.1.1. Lịch sử phát triển.....	- 3 -
1.1.2. Nơ-ron nhân tạo .....	- 4 -
1.1.3. Mạng nơ ron.....	- 6 -
1.1.4. Luật học .....	- 9 -
1.1.5. Ưu và nhược điểm của mạng nơ-ron.....	- 12 -
1.2. Mạng Hopfield .....	- 13 -
1.2.1. Mạng Hopfield rời rạc .....	- 14 -
1.2.2 Mạng Hopfield liên tục:.....	- 15 -
1.3. Khả năng ứng dụng của mạng Hopfield.....	- 17 -
1.4 Một số bài loại NP - C.....	- 18 -
1.4.1 Bài toán bốn màu.....	- 18 -
1.4.2 Bài toán phẳng hóa đồ thị.....	- 18 -
1.4.3 Bài toán người du lịch .....	- 20 -
1.4.4 Bài toán phe nhóm tối đa .....	- 23 -
1.4.5 Bài toán cắt giảm tối đa .....	- 23 -
CHƯƠNG 2: ỨNG DỤNG MẠNG MAXIMUM NEURAL NETWORK VỚI TỰ PHẢN HỒI PHI TUYẾN ĐỂ GIẢI BÀI TOÁN PHE NHÓM TỐI ĐA.....	- 24 -

2.1 Giới thiệu bài toán phe nhóm tối đa.....	- 24 -
2.2 Mô tả của thuật toán đề xuất cho vấn đề phe nhóm tối đa.....	- 25 -
2.3 Thử nghiệm và đánh giá kết quả.....	- 31 -
<b>CHƯƠNG 3: ỨNG DỤNG MẠNG MAXIMUM NEURAL NETWORK VỚI TỰ PHẢN HỒI PHI TUYẾN ĐỂ GIẢI BÀI TOÁN CẮT GIẢM TỐI ĐA .....</b>	<b>- 38 -</b>
3.1 Giới thiệu bài toán.....	- 38 -
3.2 Mô tả thuật toán đề xuất .....	- 41 -
3.3 Thử nghiệm và đánh giá kết quả.....	- 45 -
<b>KẾT LUẬN.....</b>	<b>- 55 -</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>- 56 -</b>
<b>PHỤ LỤC 1 .....</b>	<b>- 58 -</b>
<b>PHỤ LỤC 2 .....</b>	<b>- 63 -</b>

## DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 1.1 Mô hình một nơ ron	6
Hình 1.2 Mạng truyền thẳng một lớp	7
Hình 1.3 Mạng truyền thẳng nhiều lớp	8
Hình 1.4 Mạng một lớp có nối ngược	9
Hình 1.5 Mạng nhiều lớp có nối ngược	9
Hình 1.6 Mô hình mạng Hopfield	13
Hình 1.7 Đồ thị chưa phẳng	19
Hình 1.8 Đồ thị phẳng	20
Hình 1.9 Đồ thị phẳng	20
Hình 1.10 Biểu diễn đồ thị trên một hàng	20
Hình 2.1 (a) Biểu diễn đồ thị 10 đỉnh	27
Hình 2.1 (b) Biểu diễn đồ thị phân bù	27
Hình 2.1 (c) Biểu diễn một phe nhóm tối đa	28
Hình 2.2. Cơ cấu của mạng MNN với phi tuyến tự phản hồi	30
Hình 2.3 Biểu diễn lưu đồ thuật toán	33
Hình 2.4 (a) Biểu diễn đồ thị 6 đỉnh	34
Hình 2.4 (b) Biểu diễn một phe nhóm tối đa	34
Hình 2.5 (a) Biểu diễn đồ thị 10 đỉnh	35
Hình 2.5 (b) Biểu diễn một phe nhóm tối đa	36
Hình 2.6 (a) Biểu diễn đồ thị 20 đỉnh	36
Hình 2.6 (b) Biểu diễn một phe nhóm tối đa	37
Hình 3.1 (a) Một đồ thị vô hướng đơn giản bao gồm 5 đỉnh	41
Hình 3.1 (b) Một trong các đồ thị cắt giảm tối đa	41
Hình 3.2. Cơ cấu của mạng MNN với phi tuyến tự phản hồi	45
Hình 3.3 Biểu diễn lưu đồ thuật toán	47

Hình 3.4 (a) Một đồ thị vô hướng đơn giản bao gồm 5 đỉnh	48
Hình 3.4 (b) Một trong các đồ thị cắt giảm tối đa	48
Hình 3.5( a) Biểu diễn đồ thị 10 đỉnh 21 cạnh	49
Hình 3.5 (b) Một trong các đồ thị cắt giảm tối đa	50
Hình 3.6 (a) Biểu diễn đồ thị 25 đỉnh	51
Hình 3.6 (b) Một trong các đồ thị cắt giảm tối đa	54

## MỞ ĐẦU

Trong thực tế có nhiều bài toán phức tạp thuộc lớp bài toán tối ưu tổ hợp và bài toán tối ưu có ràng buộc, cũng có nhiều công trình nghiên cứu để giải quyết các bài toán đó. Ví dụ: Bài toán tìm đường đi ngắn nhất, bài toán tô màu bản đồ, bài toán xếp hậu, bài toán cắt giảm tối đa, bài toán phe nhóm tối đa ... Xong các giải thuật đưa ra thường phức tạp mà chưa có thuật toán đơn giản và hợp lý. Những năm gần đây trên thế giới đưa ra mô hình mạng nơron nhân tạo là mô hình tính toán được áp dụng rộng rãi trong lĩnh vực công nghệ thông tin. Đặc biệt mạng Hopfield và các cải biên của nó rất thích hợp cho các bài toán trên.

Nhận thức được vấn đề đó và có sự gợi ý và định hướng của PGS .TS Đặng Quang Á em đã mạnh dạn nghiên cứu đề tài "Một số cải biên mạng của Hopfield và ứng dụng". Nội dung cơ bản của luận văn tốt nghiệp gồm có ba chương:

Chương một trình bày tổng quan về cơ sở của mạng nơron, mạng nơron Hopfield và các bài toán về đồ thị loại NP - C bao gồm: Giới thiệu sơ lược về mạng nơron, mạng nơron Hopfield, phạm vi ứng dụng của mạng nơron Hopfield, một số bài toán đồ thị loại NP - C.

Chương hai trình bày về ứng dụng cải biên của mạng nơron Hopfield trong việc giải quyết bài toán phe nhóm tối đa. Khi ứng dụng cải biên mạng nơron Hopfield để giải quyết bài toán này thì thu được kết quả khả quan cụ thể: Về mặt chương trình gọn đơn giản, thời gian thực hiện nhỏ.

Chương ba trình bày về ứng dụng cải biên của mạng nơron Hopfield trong việc giải quyết bài toán cắt giảm tối đa, đây là bài toán thuộc lớp bài toán tối ưu tổ hợp. Khi ứng dụng cải biên mạng nơron Hopfield để giải quyết

bài toán này thì thu được kết quả khả quan cụ thể: Về mặt chương trình gọn đơn giản, thời gian thực hiện nhỏ.

Qua luận văn này em xin chân thành cảm ơn: PGS .TS Đặng Quang Á - Viện Công nghệ thông tin đã tận tình giúp đỡ, động viên, định hướng, hướng dẫn em nghiên cứu và hoàn thành luận văn này. Em xin cảm ơn các thầy cô giáo trong viện Công nghệ thông tin, các thầy cô giáo khoa Công nghệ thông tin ĐH Thái nguyên, đã giảng dạy và giúp đỡ em trong hai năm học qua, cảm ơn sự giúp đỡ nhiệt tình của các bạn đồng nghiệp .

THÁI NGUYÊN 10/2010

Người viết luận văn

***Trần Kiên***

# CHƯƠNG 1

## GIỚI THIỆU VỀ MẠNG NƠ RON HOPFIELD VÀ CÁC BÀI TOÁN VỀ ĐỒ THỊ LOẠI NP – C

### 1.1. Giới thiệu sơ lược về mạng nơ-ron

#### 1.1.1. Lịch sử phát triển

Quá trình nghiên cứu và phát triển mạng nơ-ron nhân tạo có thể chia thành bốn giai đoạn như sau:

+ Giai đoạn một: Có thể tính từ nghiên cứu của William (1890) về tâm lý học với sự liên kết các nơ-ron thần kinh. Năm 1940, McCulloch và Pitts đã cho biết: nơ-ron có thể được mô hình hoá như thiết bị ngưỡng (giới hạn) để thực hiện các phép tính logic và mô hình mạng nơ-ron của McCulloch-Pitts cùng với giải thuật huấn luyện mạng của Hebb ra đời năm 1943.

+ Giai đoạn hai: Vào khoảng gần những năm 1960, một số mô hình nơ-ron hoàn thiện hơn đã được đưa ra như: mô hình Perceptron của Rosenblatt (1958), Adaline của Widrow (1962). Trong đó mô hình Perceptron rất được quan tâm vì nguyên lý đơn giản, nhưng nó cũng có hạn chế vì như Marvin Minsky và Seymour Papert của MIT (Massachusetts Institute of Technology) đã chứng minh nó không dùng được cho các hàm logic phức (1969). Còn Adaline là mô hình tuyến tính, tự chỉnh, được dùng rộng rãi trong điều khiển thích nghi, tách nhiễu và vẫn phát triển cho đến nay.

+ Giai đoạn ba: Có thể tính vào khoảng đầu thập niên 80. Những đóng góp lớn cho mạng nơ-ron trong giai đoạn này phải kể đến Grossberg, Kohonen, Rumelhart và Hopfield. Trong đó đóng góp lớn của Hopfield gồm hai mạng phản hồi: Mạng rời rạc năm 1982 và mạng liên tục năm 1984. Đặc biệt, ông đã dự kiến nhiều khả năng tính toán lớn của mạng mà một nơ-ron không có khả năng đó. Cảm nhận của Hopfield đã được Rumelhart, Hinton và

Williams đề xuất thuật toán sai số truyền ngược nổi tiếng để huấn luyện mạng nơ-ron nhiều lớp nhằm giải bài toán mà mạng khác không thực hiện được. Nhiều ứng dụng mạnh mẽ của mạng nơ-ron ra đời cùng với các mạng theo kiểu máy Boltzmann và mạng Neocognition của Fukushima.

+ Giai đoạn bốn: Tính từ năm 1987 đến nay, hàng năm thế giới đều mở hội nghị toàn cầu chuyên ngành nơ-ron IJCNN (International Joint Conference on Neural Networks). Rất nhiều công trình được nghiên cứu để ứng dụng mạng nơ-ron vào các lĩnh vực, ví dụ như: Kỹ thuật tính, tối ưu, sinh học, y học, thống kê, giao thông, hoá học... Cho đến nay, mạng nơ-ron đã tìm được và khẳng định được vị trí của mình trong rất nhiều ứng dụng khác nhau.

### 1.1.2. Nơ-ron nhân tạo

- Trọng số và tổng tín hiệu đầu vào:

Mô phỏng nơ-ron sinh học, ta có nơ-ron nhân tạo. Mỗi nơ-ron có rất nhiều dây thần kinh vào, nghĩa là mỗi nơ-ron có thể tiếp nhận đồng thời nhiều tín hiệu. Giả sử tại nơ-ron  $i$  có  $N$  tín hiệu vào, mỗi tín hiệu vào  $s_j$  được gán một trọng số  $w_{ij}$  tương ứng. Ta có thể ước lượng tổng tín hiệu đi vào nơ-ron  $net_i$  theo một số dạng sau:

- (i) Dạng tuyến tính:

$$net_i = \sum_{j=1}^N w_{ij} S_j \quad (1.1)$$

- (ii) Dạng toàn phương:

$$net_i = \sum_{j=1}^N w_{ij} S_j^2 \quad (1.2)$$

- (iii) Dạng mặt cầu:

$$net_i = \rho^{-2} \sum_{j=1}^N (s_j - w_{ij})^2 \quad (1.3)$$