



GT.0000026665

ĐẠI HỌC CÔNG THƯƠNG
HÀNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

TS. ĐINH VĂN NHƯÔNG

GIÁO TRÌNH

MỘT SỐ ỨNG DỤNG MẠNG NƠON

XÂY DỰNG MÔ HÌNH NHẬN DẠNG VÀ DỰ BÁO



NGUYỄN
HỌC LIÊU

3

J



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

96792

BỘ CÔNG THƯƠNG – TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

TS. ĐINH VĂN NHƯỢNG

GIÁO TRÌNH
MỘT SỐ ỨNG DỤNG MẠNG NƠON
XÂY DỰNG MÔ HÌNH NHẬN DẠNG
VÀ DỰ BÁO



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HÀ NỘI – 2013

UNIVERSITY OF CALIFORNIA
LIBRARY

Lời nói đầu

Các ứng dụng mạng nơron trong mô hình nhận dạng và dự báo đã và đang trong giai đoạn phát triển mạnh mẽ cả về phương diện lý thuyết cũng như thực tế, thu hút sự quan tâm của đông đảo các nhà khoa học trong và ngoài nước. Nhiều mô hình điều khiển mờ đã được nghiên cứu và xây dựng dựa trên các quy tắc suy luận của trí tuệ nhân tạo, giúp con người có khả năng chế ngự được những đối tượng có những thông số biến động mạnh và phức tạp. Điều khiển mờ, hay điều khiển mờ thích nghi đã nâng cao chất lượng điều khiển, đặc biệt đối với các bài toán nhận dạng, dự báo mà tín hiệu đầu vào có nhiều thông số biến thiên phức tạp. Một trong những bài toán đó phải kể đến là các bài toán nhận dạng phân loại sản phẩm công nghiệp và các bài toán dự báo nói chung, đã và đang được ứng dụng mạnh và cho kết quả tốt.

Cuốn "**Giáo trình một số ứng dụng mạng nơron xây dựng mô hình nhận dạng và dự báo**" gồm có 3 phần, 4 chương. Nội dung đề cập đến một số vấn đề lý thuyết cơ bản của mạng nơron, đồng thời cũng đưa ra một số mô hình ứng dụng mạng nơron trong nhận dạng đối tượng là hàm phi tuyến, một số sản phẩm công nghiệp cũng như dự báo sự cố xảy ra trong máy điện...

Trong quá trình biên soạn cuốn giáo trình này, tác giả đã tham khảo nhiều sách, nhiều công trình nghiên cứu cùng với những kết quả ứng dụng mô hình mạng nơron của chính các tác giả, của các bài báo khoa học đã được báo cáo trong các hội thảo khoa học, được đăng trên các tạp chí nghiên cứu khoa học có uy tín trong và ngoài nước. Đồng thời, trong quá trình biên soạn tác giả cũng nhận được sự đóng góp ý kiến của các đồng nghiệp khoa Điện, khoa Điện tử – Tin học (Trường Đại học Sao Đỏ) và Ban Biên tập (Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật). Hy vọng rằng, cuốn giáo trình sẽ là tài liệu học tập, tham khảo hữu ích cho sinh viên, cán bộ kỹ thuật nghiên cứu thuộc các lĩnh vực Điện, Điện tử, Đo lường điều khiển và Tin học công nghiệp.

Mặc dù đã cố gắng, song cuốn giáo trình xuất bản lần đầu nên khó tránh khỏi những thiếu sót, tác giả mong nhận được sự góp ý của bạn đọc để ngày càng hoàn thiện hơn trong lần xuất bản sau.

Thư góp ý xin được gửi về theo địa chỉ Email: nhuongdv2000@gmail.com.

Trân trọng cảm ơn.

TÁC GIẢ

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
LỜI NÓI ĐẦU	3
Phần I. NHẬP MÔN	5
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ MẠNG NƠN	5
1.1. Lịch sử phát triển và ứng dụng mạng nơon	5
1.2. Mạng nơon nhân tạo	9
1.3. Mô hình mạng nơon	12
1.4. Huấn luyện mạng nơon	17
1.5. Thuật toán lan truyền ngược	21
Phần II. MỘT SỐ MẠNG NƠN THƯỜNG SỬ DỤNG TRONG NHẬN DẠNG PHÂN LOẠI	29
CHƯƠNG 2. MẠNG NƠN	29
2.1. Mạng nơon một lớp	29
2.2. Mạng MLP (Multilayer Perceptrons Network)	44
CHƯƠNG 3. MẠNG NƠN LÔGIC MỜ TSK	50
3.1. Lôgic mờ	50
3.2. Mạng TSK (Takaga – Sugeno – Kang)	56
Phần III. MỘT SỐ ỨNG DỤNG MẠNG NƠN TRONG NHẬN DẠNG VÀ DỰ BÁO	88
CHƯƠNG 4. ỨNG DỤNG MẠNG NƠN TRONG NHẬN DẠNG VÀ DỰ BÁO	88
4.1. Nhận dạng và các phương pháp tiếp cận	88
4.2. Ứng dụng trong nhận dạng hàm phi tuyến	90
4.3. Ứng dụng trong nhận dạng, phân loại	102
4.4. Ứng dụng trong dự báo sự cố động cơ	109
TÀI LIỆU THAM KHẢO	125

Phần I

NHẬP MÔN

Chương 1

TỔNG QUAN VỀ MẠNG NƠN

1.1. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN VÀ ỨNG DỤNG MẠNG NƠN

1.1.1. Lịch sử phát triển mạng nơon

Trong những thập niên vừa qua một ngành khoa học mới đã và đang được đầu tư nghiên cứu và phát triển rất mạnh trên thế giới cũng như ở Việt Nam, đó là những nghiên cứu về ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong việc giải các bài toán: Xử lý tín hiệu; Đo lường; Điều khiển; Dự báo...

Thế kỷ XX đã đánh dấu việc xuất hiện của các phần tử bán dẫn, đặc biệt là transistor và sau đó là các mạch tích hợp mà ứng dụng quan trọng nhất là tạo ra được máy tính điện tử. Kể từ ngày ra đời, máy tính điện tử đã không ngừng được hoàn thiện, tốc độ tính toán đạt tới kỷ lục khó tưởng tượng, kích thước các mạch tính toán ngày càng nhỏ gọn. Tuy nhiên, nếu so sánh với khả năng con người thì các máy móc còn thua kém rất xa. Trước tiên có thể kể tới các giác quan và khả năng phân tích, xử lý thông tin của con người. Ví dụ như con người có khả năng phân biệt mùi qua khứu giác, trong khi những ma trận cảm biến khí hiện đại nhất hiện nay trên thế giới cũng không thể đạt được mức độ chính xác như khứu giác con người và thường cũng chỉ phản ứng với một vài loại khí và mùi khác nhau. Cũng có thể lấy ví dụ về mắt người có một khả năng ghi nhớ các hình ảnh và phân tích, nhận dạng các ảnh mới ngay cả trong trường hợp đối tượng được nhận dạng đã bị thay đổi rất nhiều. Khả năng này hiện nay cũng đang được các nhà khoa học trên thế giới tìm cách mô phỏng, tuy nhiên kết quả còn hết sức hạn chế. Khả năng lớn nhất của con người mà hiện nay chưa có hệ thống

nào mô phỏng được với kết quả khả quan đó là: khả năng tư duy, tự suy nghĩ và tự tìm giải pháp từ kết quả tư duy. Chính khả năng này đã đưa lại được tính “thông minh” cho con người.

Do đó trong lĩnh vực trí tuệ nhân tạo ta nghiên cứu phương pháp mô phỏng các hoạt động, các phương pháp tư duy, phân tích của con người để xây dựng những thiết bị, hệ thống có chức năng tương tự. Để giải quyết vấn đề này có một ngành đã và đang được phát triển mạnh với nhiều kết quả được áp dụng trong thực tế đó là các nghiên cứu về mạng nơron và nơron logic mờ. Các mạng nơron và nơron logic mờ được xây dựng nhằm mục đích mô phỏng quá trình học và suy luận tương tự như học và suy luận của con người.

Hàng loạt các ứng dụng thực tế đã áp dụng các mạng nơron và nơron logic mờ với kết quả tốt hơn hẳn so với những giải pháp kinh điển. Một trong những ứng dụng quan trọng đầu tiên của các giải pháp nơron và logic mờ là hệ thống điều khiển tự động các đường tàu điện ngầm tại Nhật Bản vào cuối những năm 70, đầu những năm 80 của thế kỷ trước. Ngày nay ta thấy những giải pháp nơron và nơron logic mờ có mặt ở khắp nơi, ngay cả trong những thiết bị điện tử dân dụng như bộ điều khiển máy giặt, máy điều hoà nhiệt độ, tủ lạnh và đang được ứng dụng mạnh mẽ vào trong công nghiệp và được nhiều nhà khoa học quan tâm nghiên cứu. Theo R.Schalkoff thì có thể chia sự phát triển của mạng nơron nhân tạo thành 3 giai đoạn:

Giai đoạn 1: Tiền Perceptron (những năm 1940 – 1960): Trong giai đoạn này mạng chưa đủ phức tạp cho nên chưa có khả năng giải quyết các bài toán khó có sức thuyết phục. Các sự kiện trong giai đoạn này cần kể đến:

– Năm 1943 McCulloch lần đầu tiên giới thiệu mô hình toán học của mạng nơron.

– Năm 1957 Rosenblatt định nghĩa Perceptron mong muốn khẳng định các nơron liên kết, phi tuyến tạo nên mạng thích nghi có thể góp phần giải quyết các bài toán nhận dạng.

– Năm 1960 Windrow đóng góp chính là thuật toán trung bình bình phương cực tiểu LMS cho mô hình Adaline/Madaline.

– Kết quả của Minsky và Papert năm 1969.

Giai đoạn 2: Hậu Perceptron: Giai đoạn này Perceptron được phát huy với những thuật toán truyền thẳng và liên kết suy rộng. Tìm thêm nhiều cấu trúc mới, trong đó cần kể tới:

- Mạng truyền thẳng với thuật toán lan truyền ngược (luật Delta suy rộng-GDR) năm 1985.
- Mạng dùng các hàm cơ sở xuyên tâm (mạng RBF).
- Các mạng Hopfield hồi quy năm 1982.
- Bộ nhớ liên hợp hai chiều (ABAM) năm 1987.
- Công trình các mạng thích nghi của Grossberg và Kohonen.

Giai đoạn 3: Giai đoạn gần đây và hiện nay tiếp tục nghiên cứu và đưa vào thực tiễn nhiều mô hình và thuật toán đã hoàn chỉnh hơn. Những vấn đề chính hiện nay đang cần nghiên cứu là:

- Đánh giá xác thực những hạn chế của mạng nơron.
- Các khả năng suy rộng khác.
- Phối hợp công nghệ mạng nơron và các công nghệ logic mờ và các thuật toán di truyền.
- Cài đặt các mạng nơron nhân tạo bằng các phần cứng chuyên dụng.

Những thuật toán điều khiển mờ đang được quan tâm và đạt được nhiều kết quả khả quan, ứng dụng nhiều trong công nghiệp đó là:

Điều khiển Mamdani (MC- Mamdani Control).

Điều khiển mờ trượt (SMFC-Sliding Mode Fuzzy Control).

Điều khiển tra bảng (CM-Cell Mapping Control).

Điều khiển Takaga – Sugeno – Kang (TSK).

1.1.2. Phạm vi ứng dụng

Lĩnh vực ứng dụng của mạng nơron nhân tạo rất rộng, chủ yếu tập trung trong các lĩnh vực sau:

Lĩnh vực 1: Phân lớp (classification), tách cụm (clustering), dự đoán (diagnosis) và liên kết. Đây là lĩnh vực tìm thấy nhiều ứng dụng nhất và cũng được nghiên cứu nhiều nhất. Nhóm mô hình này nhận dạng những tín hiệu vào tĩnh hoặc tín hiệu theo thời gian và cần nhận dạng hoặc phân lớp chúng. Thuật toán phân lớp cần huấn luyện mạng sao cho khi tín hiệu vào bị

biến dạng ít nhiều thì mạng vẫn nhận đúng dạng thực tế của chúng. Trong lĩnh vực này, yêu cầu mạng có khả năng miễn nhiễu tốt, đây cũng là mong muốn của nhiều ứng dụng.

Lĩnh vực 2: Các bài toán tối ưu. Vấn đề chính ở đây là tìm những thuật toán huấn luyện mạng sao cho góp phần tìm nghiệm cho nhiều lớp bài toán tối ưu toàn cục. Trong nhóm các thuật toán ứng dụng mạng nơron, người ta đã quan tâm đến sự kết hợp mạng nơron với các thuật toán di truyền.

Lĩnh vực 3: Hồi quy và tổng quát hoá (Regression and Generalization). Trước đây các bài toán hồi quy đã được tích cực nghiên cứu. Qua hồi quy tuyến tính và phi tuyến người ta cố gắng tìm các đường thẳng hoặc các đường hồi quy phi tuyến trơn sao cho khớp với mẫu. Trong bài toán hồi quy người ta thường dùng các thuật toán có giám sát nên bài toán suy rộng khó hơn, vì dữ liệu được học mới chỉ có một phần.

Lĩnh vực 4: Hoàn chỉnh dạng (Pattern completion). Bài toán là hoàn chỉnh “Đủ” dữ liệu ban đầu sau khi đã bị mất đi một phần hay ta chỉ thu được một phần. Người ta đã quan tâm tới hai mô hình: Mô hình Markov và các mạng có độ trễ với các mạng nơron nhiều lớp, mạng Boltzmann và mạng Hopfield tĩnh.

Trong những năm của thập kỷ này được xem là thời kỳ nở rộ của các công trình khoa học nghiên cứu về mạng Mờ-nơron cũng như Nơron-mờ với những ứng dụng trong nhận dạng hình ảnh, trong hệ thống hỗ trợ quyết định, trong cơ chế suy diễn Nơron-mờ. Nguyên nhân của sự phát triển đó là sự ra đời của mạng Hopfield, Tank, tiếp nối là sự hoàn thiện các thuật toán lan truyền ngược của Rumelhart, Hinton, Williams, Nauck và Kruse cho mạng MLP (Multilayer perceptrons Network). Nguyên nhân nữa thúc đẩy sự phát triển này chính là các sản phẩm logic mờ ở Nhật Bản phát triển mạnh mẽ và các “Chíp mờ” đã được ứng dụng trong điều khiển: Máy giặt, nồi cơm điện, máy điều hoà. Hiện nay hệ thống điều khiển mờ đang được ứng dụng ở một số nhà máy xi măng có hệ thống tự động hoá hiện đại ở nước ta, trong đó có Tổng công ty xi măng Hoàng Thạch.

Các công trình nghiên cứu ứng dụng mạng nơron logic mờ trong các bài toán nhận dạng như: Nhận dạng chữ viết; Nhận dạng tiếng nói; nhận dạng dấu vân tay; nhận dạng sự cố tiềm ẩn trong thiết bị điện; nhận dạng