

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

-----o0o-----

**LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT**  
**NGÀNH: TỰ ĐỘNG HÓA**

**THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN TRÊN CƠ SỞ MẠNG NƠRON**

**LÊ THU THỦY**

THÁI NGUYÊN 2011

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

---

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**  
**NGÀNH: TỰ ĐỘNG HÓA**

**THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN TRÊN CƠ SỞ MẠNG NƠRON**

**Học viên : Lê Thu Thủy**

**Người HD Khoa Học: PGS.TS Nguyễn Hữu Công**

THÁI NGUYÊN 2011

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

\*\*\*

**CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**

**Độc Lập - Tự Do - Hạnh Phúc**

-----000-----

**THUYẾT MINH**  
**LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT**

**ĐỀ TÀI:**

**THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN TRÊN CƠ SỞ MẠNG NƠRON**

Học viên : **Lê Thu Thủy**  
Lớp : CH-K12  
Chuyên ngành : Tự động hoá  
Người hướng dẫn : **PGS.TS Nguyễn Hữu Công**  
Ngày giao đề tài : 2/2011  
Ngày hoàn thành đề tài : 8/2011

**KHOA ĐT SAU ĐẠI HỌC**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN**

**PGS.TS Nguyễn Hữu Công**

**BAN GIÁM HIỆU**

**HỌC VIÊN**

**Lê Thu Thủy**

## LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu, kết quả trong luận văn là hoàn toàn trung thực theo tài liệu tham khảo và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Thái Nguyên, ngày 30 tháng 9 năm 2011

Tác giả luận văn

**Lê Thu Thủy**

## LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình làm luận văn, tôi đã nhận được nhiều ý kiến đóng góp từ các thầy, cô giáo, các anh chị và các bạn đồng nghiệp.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn đến PGS.TS Nguyễn Hữu Công, Người đã tận tình hướng dẫn tôi hoàn thành luận văn này, đến Khoa Sau Đại học - Trường Đại học Kỹ thuật công nghiệp đã tạo điều kiện để tôi hoàn thành khóa học.

Tôi xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp, Phòng Hành chính Tài vụ, Trung tâm thí nghiệm đã tạo những điều kiện để tôi hoàn thành khóa học.

Tôi xin chân thành cảm ơn các thầy cô giáo Bộ môn Đo lường & Điều khiển tự động – khoa Điện tử, Bộ môn Tự động hóa - khoa Điện, Các thầy cô phòng thí nghiệm Điện – Điện tử đã giúp đỡ và tạo những điều kiện thuận lợi nhất về mọi mặt để tôi hoàn thành khóa học.

Tác giả luận văn

**Lê Thu Thủy**

## Mục Lục

Mục lục .....	1
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT .....	3
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ .....	5
MỞ ĐẦU .....	8
1. Tính cấp thiết của đề tài .....	8
2. Mục đích nghiên cứu .....	8
3. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu .....	8
4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài .....	9
5. Kết cấu luận văn .....	9
CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN MẠNG NƠRON .....	10
1.1. Giới thiệu tóm tắt về mạng nơron .....	10
1.1.1. Mạng nơron sinh học .....	10
1.1.2. Mạng nơron nhân tạo ( Artificial Neural network –ANN)..	11
1.1.3. Cấu trúc mạng nơron nhân tạo .....	13
1.1.4. Luyện mạng nơron .....	18
1.2. Kết luận chương 1 .....	28
CHƯƠNG 2 CƠ SỞ THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN BẰNG MẠNG NƠRON .....	29
2.1. Cấu trúc chung của một hệ thống điều khiển .....	29
2.1.1. Khái niệm chung về một hệ thống điều khiển .....	29
2.1.2. Cấu trúc chung của bộ điều khiển có phản hồi .....	30
2.2. Phương pháp thiết kế bộ điều khiển bằng mạng nơron .....	31
2.2.1. Lý luận chung .....	31
2.2.2. Nhận dạng đối tượng sử dụng mạng nơron .....	32
2.2.3. Thiết kế bộ điều khiển sử dụng mạng nơron .....	41
2.3. Nhận dạng đối tượng điều khiển sử dụng mạng nơron .....	44
2.3.1. Lý luận chung .....	44
2.3.2. Nhận dạng đối tượng tuyến tính sử dụng mạng nơron .....	46

2.3.3. Nhận dạng đối tượng phi tuyến sử dụng mạng nơron .....	49
2.4. Thiết kế bộ điều khiển bằng mạng nơron theo mô hình mẫu ....	51
2.4.1. Hệ thống điều khiển theo mô hình mẫu .....	51
2.4.2. Thiết kế bộ điều khiển nơron theo mô hình mẫu .....	52
CHƯƠNG 3 ỨNG DỤNG MẠNG NƠ RON THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN THEO MÔ HÌNH MẪU .....	54
3.1. Với các đối tượng tuyến tính .....	54
3.1.1. Bài toán 1 .....	54
3.1.2. Bài toán 2.....	56
3.1.3. Bài toán 3.....	58
3.2. Với các đối tượng phi tuyến .....	61
3.2.1. Bài toán 4 .....	61
3.2.2. Bài toán 5.....	64
3.2.3. Bài toán 6: Bể xử lý nước thải .....	70
3.2.4. Bài toán 7: Cánh tay Rôbốt một bậc tự do .....	83
3.3. Kết luận chương 3 .....	101
CHƯƠNG 4 KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ .....	102
PHỤ LỤC .....	103
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	110

## DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

MSE	Sai lệch bình phương cực tiểu, viết tắt của ( <u>M</u> ean <u>S</u> quare <u>E</u> rror)
ANN	Mạng nơ-ron nhân tạo (Artificial Neural network )
LM	Thuật toán Levenberg – Marquardt
BIBO	Tín hiệu vào ra có giới hạn, viết tắt của ( <u>B</u> ound <u>I</u> nput <u>B</u> ound <u>O</u> utput)
MISO	Hệ nhiều đầu vào một đầu ra, viết tắt của ( <u>M</u> ulti <u>I</u> nputs <u>S</u> ingle <u>O</u> utput)
MRAC	Model Reference Adaptive Control
MRC	Model Reference Control



## BẢNG KÝ HIỆU

1.  $A = [a_{ij}]$  : ma trận  $m \times n$  chiều.
2.  $A^T$  : ma trận chuyển vị của  $A$ .
3.  $\bar{A}$  : ma trận liên hợp của  $A$
4.  $A^*$  : ma trận chuyển vị liên hợp của  $A$
5.  $A^{-1}$  : ma trận nghịch đảo của  $A$
6.  $|A|$  : ma trận với các giá trị tuyệt đối
7.  $\|A\|$  : chuẩn ma trận
8.  $\|x\|$  : chuẩn véc tơ
9.  $\text{diag}(a_1, \dots, a_n)$  : ma trận đường chéo với các phần tử  $a_i$
10.  $g(\cdot)$  : hàm quan hệ phi tuyến vào ra
11.  $\mathbb{R}^n$  : không gian thực  $n$  chiều
12.  $W = [w_{ij}]$  : ma trận trọng liên kết  $n \times m$  chiều
13.  $(\cdot)^T$  : ký hiệu chuyển vị
14.  $x = [x_1, \dots, x_n]^T \in \mathbb{R}$  : véc tơ cột  $x$
15.  $\partial g(x) / \partial x$  : đạo hàm riêng

## DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ

Hình 1.1 Mạng nơ-ron đơn giản gồm 2 nơron .....	10
Hình 1.2 Mô hình nơron nhiều đầu vào .....	12
Hình 1.3 Mạng nơron có đặc tính động học và tuyến tính .....	14
Hình 1.4 Mạng nơron có đặc tính phi tuyến tính .....	14
Hình 1.5 Mạng nơron có đặc tính động học phi tuyến .....	16
Hình 1.6 Cấu trúc của các khối TDL-1 và TDL-2.....	16
Hình 1.7 Mạng MLP .....	22
Hình 1.8 Minh họa phương pháp tìm kiếm $E_{\min}$ theo hướng ngược gradient của E	23
Hình 1.9 Mạng MLP truyền thẳng.....	26
Hình 2.1 Sơ đồ cấu trúc hệ thống điều chỉnh tự động.....	30
Hình 2.2 Sơ đồ cấu trúc hệ thống điều chỉnh tự động có phản hồi.....	30
Hình 2.3 Mô hình nhận dạng cơ bản.....	34
Hình 2.4 Bổ sung thông tin đầu vào cho mạng .....	34
Hình 2.5 Sử dụng tri thức tiên nghiệm .....	35
Hình 2.6 Nhận dạng động học nghịch.....	35
Hình 2.7a,b Mô hình nhận dạng hệ phi tuyến.....	37
Hình 2.8 Mô hình nhận dạng song song.....	39
Hình 2.9 Mô hình nhận dạng nối tiếp - song song.....	40
Hình 2.10 Nhận dạng hệ phi tuyến dùng mạng nơ-ron.....	40
Hình 2.11 Bộ điều khiển thể hiện bằng nơ-ron trong cấu trúc điều khiển theo vòng hở .....	41
Hình 2.12 Bộ điều khiển thể hiện bằng nơ-ron trong cấu trúc điều khiển theo vòng kín .....	42
Hình 2.13 Mạng nơ-ron được luyện bất chước bộ điều khiển.....	43
Hình 2.14 Sai lệch đầu ra.....	46
Hình 2.15 Sơ đồ xử lý tín hiệu của đối tượng.....	47
Hình 2.16 Sơ đồ khối mô hình II.....	50
Hình 2.17 Sơ đồ khối mô hình III.....	50