

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN & TRUYỀN THÔNG

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC
NGÀNH KHOA HỌC MÁY TÍNH

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ MẠNG NƠON TẾ BÀO
VÀO GIẢI PHƯƠNG TRÌNH TRUYỀN NHIỆT 2 CHIỀU

Học viên: **PHẠM THANH HẢI**
Giáo viên hướng dẫn: **TS. VŨ ĐỨC THÁI**

THÁI NGUYÊN - 2016

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan những kết quả nghiên cứu được trình bày trong luận văn là hoàn toàn trung thực, không vi phạm bất cứ điều gì trong luật sở hữu trí tuệ và pháp luật Việt Nam. Nếu sai, tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm trước pháp luật.

Thái nguyên, ngày 14 tháng 4 năm 2016

Tác giả luận văn

Phạm Thanh Hải

LỜI CẢM ƠN

Tôi xin bày tỏ lòng cảm ơn chân thành tới thầy giáo, TS. Vũ Đức Thái, người đã tận tình hướng dẫn và tạo mọi điều kiện cho tôi trong suốt quá trình làm luận văn tốt nghiệp.

Tôi xin cảm ơn các thầy, cô giáo đã giảng dạy tôi trong suốt thời gian học tập tại trường và các cán bộ Phòng Đào tạo đã tạo điều kiện giúp đỡ tôi hoàn thành luận văn này.

Tôi xin chân thành cảm ơn sự quan tâm giúp đỡ của gia đình, bạn bè và tập thể lớp Cao học K13C đã cổ vũ động viên tôi hoàn thành tốt luận văn của mình.

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

Thái nguyên, ngày 14 tháng 4 năm 2016

Học viên Phạm Thanh Hải

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN.....	ii
LỜI CẢM ƠN	iii
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT	iii
DANH MỤC CÁC BẢNG.....	vi
DANH MỤC CÁC HÌNH.....	vii
MỤC LỤC.....	iii
MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1 VẤN ĐỀ GIẢI PHƯƠNG TRÌNH TRUYỀN NHIỆT BẰNG CÔNG NGHỆ MẠNG NƠ RON TẾ BÀO	3
1.1. Giới thiệu về phương trình đạo hàm riêng.....	3
1.1.1. Các khái niệm cơ bản về phương trình đạo hàm riêng	3
1.1.2. Phân loại các phương trình đạo hàm riêng tuyến tính cấp hai với hai biến độc lập	4
1.1.3. Phương pháp sai phân Taylor.....	4
1.1.4. Bài toán sai phân	6
1.2. Phương trình truyền nhiệt 2 chiều.....	8
1.3. Công nghệ mạng nơ ron tế bào	12
1.3.1. Các định nghĩa về mạng nơ ron tế bào.....	12
1.3.2 Kiến trúc chuẩn về công nghệ mạng nơ ron tế bào.....	13
1.3.3. Các dạng kiến trúc mạng CNN	14
1.3.4. Một số ứng dụng của công nghệ CNN.....	20
CHƯƠNG 2 GIẢI PHƯƠNG TRÌNH TRUYỀN NHIỆT HAI CHIỀU	24
2.1. Mối quan hệ giữa mạng CNN và phương trình đạo hàm riêng [12].....	24
2.2. Phương pháp giải phương trình đạo hàm riêng bằng công nghệ mạng nơ ron tế bào	28
2.2.1. Mẫu và thiết kế mẫu	28

2.2.2. Ứng dụng máy tính CNN-UM trong một số bài toán đơn giản	29
2.2.3. Sự ổn định của mạng CNN	39
2.3. Phương trình truyền nhiệt hai chiều và các ràng buộc.....	50
2.3.1. Thành lập phương trình truyền nhiệt	50
2.3.2. Điều kiện ban đầu và điều kiện biên	53
2.4. Giải phương trình truyền nhiệt 2 chiều bằng CNN.....	54
2.4.1. Phân tích sai phân Taylor phương trình truyền nhiệt hai chiều.....	54
2.4.2. Thiết kế mẫu CNN cho phương trình truyền nhiệt hai chiều	54
2.4.3. Kiến trúc điện tử của mạng nơ ron giải phương trình truyền nhiệt hai chiều	55
2.5. Kết luận	57
CHƯƠNG 3. CÀI ĐẶT MÔ PHỎNG GIẢI PHƯƠNG TRÌNH TRUYỀN NHIỆT HAI CHIỀU	58
3.1. Xây dựng bài toán	58
3.2. Các kết quả tính toán.....	59
KẾT LUẬN	69
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	71

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Viết tắt	Tiếng Anh	Tiếng Việt
CNN	Cellular Neural Network	Công nghệ mạng nơ-ron tế bào
PDE	Partial Difference Equation	Phương trình đạo hàm riêng
FPGA	Field Programmable Logic Array	Ma trận cổng logic lập trình được
VLSI	Very Large Scale Intergrated	Chip tích hợp mật độ cao
VHDL	Very High Description Language	Ngôn ngữ đặc tả phần cứng dù

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 3.1. Giá trị ban đầu của nhiệt độ trong tấm phẳng thực nghiệm	60
Bảng 3.2: Giá trị của các điểm biên được xác định	61
Bảng 3.3. Giá trị của các điểm biên được xác định	62
Bảng 3.4. Kết quả tính toán sau 10 giây.	63
Hình 3.4 Giá trị nhiệt độ sau 10 giây	63
Bảng 3.5. Giá trị của các điểm biên được xác định	64
Hình 3.5 : Giá trị nhiệt độ sau 5 giây	64
Bảng 3.6. Giá trị của các điểm biên được xác định	65
Bảng 3.7. Giá trị của các điểm biên được xác định	66
Bảng 3.8. Kết quả tính toán sau 10 giây	67

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 1.1: Kiến trúc CNN chuẩn.....	13
Hình 1.2: Kiến trúc làm việc của mạng CNN.....	14
Hình 1.3 Một số kiến trúc CNN không chuẩn	14
Hình 1.4 Kiến trúc CNN hai chiều 3 lớp	15
Hình 1.5: CNN không gian bất biến với 3 lớp giềng	18
Hình 1.6 Mô tả cấu trúc tương tác của CNN tổng quát	19
Hình 1.7: CNN hồi tiếp bằng 0: $C(0,B,z)$	19
Hình 1.8: Mạch điện của CNN có hồi tiếp bằng 0 $C(0,B,z)$	19
Hình 1.9: CNN đầu vào bằng 0, $C(A,0,z)$	20
Hình 1.10: Mạch điện CNN đầu vào bằng 0: $C(A,0,z)$	20
Hình 2.1: Mạch CNN hai lớp. Lớp u có ảnh hưởng đến lớp v	25
Hình 2.2: Lưới sai phân 2 chiều.....	26
Hình 2.3: Mô hình mạch cho bài toán giải hệ PDE	28
Hình 2.4: Kiến trúc tế bào mở rộng thêm vào 3 khối (LLM, GW, GCL)	30
Hình 2.5: Tế bào mở rộng có thêm hai khối cell khác nhau.....	31
Hình 2.6 Thủ tục SUBSET như một hàm	32
Hình 2.7: Lưu đồ xử lý của bài toán dò biên	33
Hình 2.8: Quá trình nạp TEM1 (a,b).....	35
Hình 2.9: Nạp kết quả vào LLM3	36
Hình 2.10: Ảnh kết quả xử lý bỏ đi các điểm ảnh cô lập.....	38
Hình 2.11: Giá trị ban đầu của phương trình	39
Hình 2.12: Ảnh kết quả nghiệm của phương trình	39
Hình 2.13. Đặc trưng của mạch phi tuyến tính trong mạch ô tương đương ..	45
Hình 2.14: Mạch tương đương vững chắc của một ô trong một nơron tế bào	46

Hình 2.15: Các tuyến động và các điểm cân bằng của mạch tương đương với các giá trị khác nhau của $g(t)$	50
Hình 2.16: Sao chép khuôn mẫu của một khối tương tác toán tử.....	50
Hình 2.16: Sơ đồ khối CNN 2D cho giải phương trình truyền nhiệt.....	56
Hình 2.17: Khối xử lý số học của mạng CNN giải phương trình truyền nhiệt .	56
Hình 3.1. Tấm phẳng làm thực nghiệm	58
Hình 3.2: Giá trị nhiệt độ ban đầu.....	61
Hình 3.3: Giá trị nhiệt độ sau 5 giây	62
Hình 3.4 Giá trị nhiệt độ sau 10 giây	63
Hình 3.5 : Giá trị nhiệt độ sau 5 giây	64
Hình 3.6 : Giá trị nhiệt độ sau 10 giây	65
Hình 3.7: Giá trị của nhiệt độ sau 5 giây	66
Hình 3.8 : Giá trị nhiệt độ sau 10 giây	67

MỞ ĐẦU

Trong nhiều bài toán khoa học các đại lượng biến thiên phức tạp theo nhiều tham số không gian, thời gian và các điều kiện ngoại cảnh. Để giải quyết các bài toán trên thường đưa đến việc giải phương trình vi phân, thậm chí là phương trình vi phân đạo hàm riêng.

Phương trình vi phân có nhiều loại, có nhiều cách giải khác nhau như: phương pháp giải tích, phương pháp sai phân với các công thức sai phân đã tiến hành cài đặt trên máy vi tính. Các máy tính thông thường hiện nay có thể giải được nhưng với tốc độ hạn chế, một số trường hợp không đáp ứng được với ứng dụng trong thời gian thực.

Việc áp dụng công nghệ mạng nơron tế bào CNN vào giải phương trình đạo hàm riêng với tốc độ cao là cần thiết và có nhiều triển vọng trong tương lai đáp ứng cho các bài toán trong thời gian thực.

Do đó, em đã chọn “*Nghiên cứu ứng dụng công nghệ mạng nơ ron tế bào vào giải phương trình truyền nhiệt hai chiều*” nhằm mục tiêu tìm hiểu công nghệ mạng nơ ron tế bào và tìm hiểu phương pháp, kỹ thuật thuật thực hiện giải phương trình truyền nhiệt hai chiều bằng công nghệ này. Để thực hiện mục tiêu này, đề tài này tập trung nghiên cứu các nội dung sau:

Chương 1: Vấn đề giải phương trình truyền nhiệt bằng công nghệ mạng nơ ron tế bào: Nghiên cứu công nghệ mạng nơron tế bào, các phương trình đạo hàm riêng, phương trình truyền nhiệt hai chiều và các ứng dụng thực tiễn.

Chương 2: Giải phương trình truyền nhiệt hai chiều: Đề xuất phương pháp giải và xây dựng mô hình bài toán phương trình truyền nhiệt hai chiều được giải bằng công nghệ mạng nơ ron tế bào.

Chương 3: Mô phỏng thực nghiệm: Mô phỏng tính toán kết quả trên Matlab, đánh giá so sánh kết quả.