

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

LĂNG THỊ KHÁNH HẢI

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ MẠNG NƠON TẾ BÀO
VÀO BÀI TOÁN LỌC NHIỀU ẢNH

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

THÁI NGUYÊN - 2013

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

LÃNG THỊ KHÁNH HẢI

**ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ MẠNG NƠON TẾ BÀO
VÀO BÀI TOÁN LỌC NHIỀU ẢNH**

Chuyên ngành: KHOA HỌC MÁY TÍNH

Mã số: 60 48 01 01

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

Người hướng dẫn khoa học: TS. VŨ ĐỨC THÁI

THÁI NGUYÊN - 2013

MỤC LỤC

	Trang
LỜI CAM ĐOAN	i
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC CÁC KÍ HIỆU	v
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT	vi
DANH MỤC BẢNG	vi
DANH MỤC HÌNH VẼ	vii
MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ MẠNG NƠN TẾ BÀO CNN	3
1.1. Sự ra đời và phát triển của CNN và CNN UM	3
1.2. Kiến trúc mạng nơ ron tế bào.....	12
1.2.1. Kiến trúc của CNN tuyến tính	12
1.2.2. Kiến trúc CNN phi tuyến và CNN trề.....	16
1.2.3. Kiến trúc của CNN nhiều lớp.....	17
1.2.4. Ba lớp CNN tuyến tính đơn giản	17
1.3. Máy tính vạn năng mạng nơ ron tế bào CNN UM	19
1.3.1. Sự phát triển của máy tính điện tử	19
1.3.2. Máy tính vạn năng mạng nơ ron tế bào CNN UM	23
1.4. Tình hình nghiên cứu về xử lý ảnh dùng CNN tại Việt Nam	24
CHƯƠNG 2. XỬ LÝ ẢNH DÙNG MẠNG NƠ RON TẾ BÀO	26
2.1. Bài toán xử lí ảnh trên CNN	26
2.1.1. Lọc nhiễu trong xử lý ảnh trên máy tính hệ lệnh tuần tự	26
2.1.2. Giải pháp công nghệ mới	26
2.2. Sự cần thiết của CNN trong xử lí ảnh	27
2.3. Xử lý ảnh dùng PDE	28
2.4. Xử lý ảnh dùng CNN những kết quả đã đạt được	29

2.5. Thiết kế mẫu cho mạng nơ ron tế bào	31
2.5.1. Vai trò toán tử, tham số	31
2.5.2. Bộ mẫu - chương trình máy tính mạng nơ ron tế bào	34
2.5.3. Các phương pháp thiết kế mẫu cho CNN	38
2.6. Thiết kế mẫu giải các PDE khuếch tán	41
2.7. Sử dụng phương trình khuếch tán trong xử lý ảnh trên máy tính hệ lệnh tuần tự	41
CHƯƠNG 3. ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ MẠNG NƠ RON TẾ BÀO CHO BÀI TOÁN KHỬ NHIỄU	47
3.1. Bài toán khử nhiễu với CNN	47
3.1.1. Điều kiện biên tiêu biểu cho một CNN	47
3.1.2. Quá trình ứng dụng CNN vào bài toán khử nhiễu	49
3.1.3. Quá trình tìm mẫu bằng phương pháp học.....	51
3.2. Mẫu CNN khử nhiễu đề xuất	52
3.3. Cài đặt thử nghiệm, mẫu khử nhiễu	52
3.3.1. Chuẩn bị	52
3.3.2. Cài đặt	53
3.3.3. Thử nghiệm 01: mẫu DENOISSING CNN 01	58
3.3.4. Thử nghiệm 02: mẫu DENOISSING CNN 02	59
3.3.5. Thử nghiệm 03: mẫu DENOISSING CNN 03	60
3.4. Nhận xét & đánh giá	61
KẾT LUẬN	63
TÀI LIỆU THAM KHẢO	64

DANH MỤC CÁC KÍ HIỆU

CÁC KÍ HIỆU	Ý NGHĨA
u, v (in đậm)	Ký hiệu cho đại lượng véc tơ trong các phương trình
A	Mẫu A của mạng nơron tế bào là mẫu liên kết các trọng số hồi tiếp từ đầu ra của các lạng giềng của một tế bào
A^{uv}	là các trọng số liên kết từ lớp u đến lớp v trong kiến trúc mạng nơron tế bào đa lớp.
B	Mẫu B của mạng nơron tế bào là mẫu liên kết các trọng số đầu vào của các lạng giềng của một tế bào
B^{uv}	là trọng số liên kết của các tế bào từ lớp u đến lớp v trong kiến trúc mạng nơron tế bào đa lớp.
z	Giá trị ngưỡng của hệ mạng nơron tế bào
\otimes	Toán tử nhân chập
$x_{ij}(t)$	Giá trị trạng thái của tế bào trong mạng nơron tế bào hai chiều ($M \times N$).
u_{ij}	Điện áp vào tế bào ij
x_{ij}	Điện áp trạng thái của tế bào ij
y_{ij}	Điện áp đầu ra của tế bào ij

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

CNN	Công nghệ mạng nơron tế bào (Cellular Neural Network)
CNN-UM	Máy tính mạng nơron tế bào (CNN-Universal Machine)
PDE	Phương trình vi phân đạo hàm riêng (Partial Differential Equation): (<i>trong luận văn dùng thuật ngữ tiếng Việt là “phương trình đạo hàm riêng”</i>).
ODE	Phương trình vi phân thường (Ordinary Deferential Equation)
CELL	Tế bào
FPGA	Mảng cổng dạng trường lập trình được (Field Programmable Gate Array).
DSP	Bộ xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processor)
fps	Số khung ảnh trong 1 giây (frame per second)
1D	Một chiều (1 Dimention)
2D	Hai chiều (2 Dimentions)
3D	Ba chiều (3 Dimentions)

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Kích thước mảng CPU trong chip CNN.....	8
---	---

DANH MỤC HÌNH VẼ

	Trang
Hình 1.1. Các mức phần mềm và công cụ sử dụng ngôn ngữ Alpha.	7
Hình 1.2. Eye- RIS	10
Hình 1.3. CNN tiêu chuẩn kích thước $M \times N$	12
Hình 1.4. Mạch điện một tế bào	13
Hình 1.5 Dạng đồ thị hàm ra của một tế bào	14
Hình 1.6. Sơ đồ hoạt động của tế bào	15
Hình 1.7. Một số kiểu lưới CNN.....	16
Hình 1.8. Cấu trúc hệ thống của một tế bào $C(i,j)$ đầu vào bằng 0.	18
Hình 1.9. cấu trúc hệ thống của một tế bào $C(i,j)$ trung tâm không ghép cặp	19
Hình 1.10. Cấu trúc máy tính CNN-UM.....	23
Hình 2.1. Mẫu tìm biên và hiệu quả của mẫu	37
Hình 2.2. Mẫu thiết lập ngưỡng	38
Hình 2.3. Sơ đồ các bước thiết kế mẫu theo phương pháp trực tiếp.....	40
Hình 3.1. Mạch thể hiện của điều kiện biên cố định (Dirichlet).....	47
Hình 3.2. Mạch thể hiện điều kiện biên Neumann	48
Hình 3.3. Mạch thể hiện của điều kiện biên tuần hoàn.....	48
Hình 3.4. Mô hình tìm hiểu ứng dụng CNN khử nhiễu	50
Hình 3.5. Quá trình tìm mẫu bằng phương pháp học	51

MỞ ĐẦU

Xử lý ảnh trong quy mô công nghiệp đã bắt đầu sử dụng những máy tính chuyên dụng đáp ứng nhu cầu tốc độ xử lý cao, độ chính xác chấp nhận được. Quá trình số hóa ảnh thực có thể gây nhiễu cho ảnh số. Nhiễu trong ảnh số đa dạng và phức tạp. Ta ngầm hiểu nhiễu là những phần tử ảnh mà giá trị của nó trội so với các phần tử ảnh xung quanh. Xét theo tần số các phần tử nhiễu có tần số cao so với các điểm xung quanh. Tuy nhiên có thể thấy rõ là rất khó phân biệt điểm đặc biệt của ảnh với nhiễu, ví dụ vết nhăn trên quần áo và vết gập của ảnh có trước khi số hóa. Cơ sở để xử lý điểm ảnh bị nhiễu là nội dung thông tin của các điểm ảnh lân cận. Thay thế giá trị điểm ảnh cần xử lý bằng tổ hợp các giá trị của điểm ảnh lân cận. Việc thay thế dựa trên giả định là các điểm ảnh lân cận có giá trị gần giống với điểm ảnh cần xét. Bài toán lọc nhiễu ảnh có ý nghĩa to lớn trong các hệ thống tính toán ứng dụng trong điều khiển, tự động hóa...

Mạng nơ ron tế bào (Cellular Neural Network-CNN) là một trong những công cụ xử lý ảnh thời gian thực hiệu quả và đang được quan tâm nghiên cứu rộng rãi trên thế giới do có nhiều ưu điểm trong đó có bản chất xử lý song song. Ảnh số là một mảng số thực hai chiều kích thước $M \times N$ trong đó mỗi phần tử ảnh là một tế bào $C(i,j)$ $i = 1, 2, \dots, M, j = 1, 2, \dots, N$, biểu thị mức xám của ảnh tại các vị trí (i,j) tương ứng. Ảnh được coi là ảnh nhị phân nếu $C(i,j)$ chỉ nhận giá trị 0 hoặc 1. Các đặc trưng của ảnh thường bao gồm các thành phần như: mật độ xám, phân bố xác suất, phân bố không gian.

Các ảnh khi thu vào để xử lý trên máy tính nói chung thường không có chất lượng tốt (ngoại trừ chúng được thu trong những điều kiện như phòng thí nghiệm). Trong ảnh ngoài đối tượng chính cần quan tâm còn rất nhiều các đối tượng nhiễu. Các nhiễu làm giảm hoặc nhiều khi làm mất khả năng biểu lộ Số hóa bởi trung tâm học liệu <http://www.lrc-tnu.edu.vn/>

thông tin của đối tượng chính trong ảnh. Có nhiều loại nhiễu như nhiễu cộng, nhiễu nhân, nhiễu xung. Trên thế giới việc nghiên cứu về khử nhiễu vẫn tiếp tục được quan tâm. Trong khoảng 5 năm trở lại đây nghiên cứu về khử nhiễu trong xử lý ảnh chủ yếu là sử dụng các công cụ ứng dụng wavelet, fuzzy...

Được sự gợi ý của TS. Vũ Đức Thái và nhận thấy tính thiết thực của vấn đề này, em đã chọn đề tài: “Ứng dụng công nghệ mạng nơ ron tế bào vào bài toán lọc nhiễu ảnh” để làm đề tài luận văn tốt nghiệp của mình.

Luận văn gồm 3 chương với các nội dung cơ bản sau:

Chương 1. Tổng quan về mạng nơ ron tế bào CNN

Chương 2. Xử lý ảnh dùng mạng CNN

Chương 3. Ứng dụng công nghệ mạng nơ ron tế bào cho bài toán lọc nhiễu

Mặc dù đã hết sức nỗ lực, song thời gian và kinh nghiệm nghiên cứu khoa học còn hạn chế nên không tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự góp ý của thầy cô và bạn bè đồng nghiệp để hiểu biết của mình ngày một hoàn thiện hơn.

Qua luận văn này em xin chân thành cảm ơn TS. Vũ Đức Thái, Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông - Đại học Thái Nguyên 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 trong Viện Công nghệ thông tin, các thầy cô giáo Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông đã giảng dạy và giúp đỡ em trong hai năm học, cảm ơn sự giúp đỡ nhiệt tình của các bạn đồng nghiệp.

Thái nguyên, ngày 15 tháng 10 năm 2013

Học viên

Lăng Thị Khánh Hải

CHƯƠNG 1.

TỔNG QUAN VỀ MẠNG NƠN TẾ BÀO CNN

Trong chương 1, luận văn có sử dụng một số tài liệu tham khảo sau:

[2], [3] và [6]

1.1. Sự ra đời và phát triển của CNN và CNN UM

Máy tính điện tử hoạt động trên cơ sở số nhị phân, tính toán tuần tự do NeumanJanos, Goldstine và Burks phát minh từ năm 1946. Chúng đã được các nhà khoa học, phát minh thế hệ sau hoàn chỉnh và phát triển. Máy tính điện tử, mạng máy tính điện tử đã làm thay đổi bộ mặt của thế giới, làm thay đổi bản chất nhiều hoạt động kỹ thuật, kinh tế, xã hội và là một công cụ hữu ích không thể thiếu được của con người. Năng lực tính toán của máy tính điện tử ngày càng có nhu cầu phải cao hơn do nhu cầu của con người ngày càng cao trong các hoạt động thường ngày, trong các hoạt động khám phá trình phục tự nhiên. Đã quá nửa thời gian của một thế kỷ trôi qua nhưng kiến trúc và nguyên lý hoạt động của các hệ thống tính toán hiện tại về cơ bản vẫn không có gì khác so với nguyên lý của NeumanJanos đưa ra năm 1946. Việc tăng tốc độ tính toán dựa vào các cải tiến về tốc độ của bộ xử lý trung tâm CPU theo nguyên lý tuần tự tất nhiên sẽ phải dừng lại ở một giới hạn do tính chất vật lý của vật liệu bán dẫn.

Mạng Nơron tế bào (Cellular Neural Network), được Leon O. Chua và L.Yang giới thiệu năm 1988 và sau đó máy tính vạn năng tương tự logic CNN UM (CNN Universal Machine) xử lý theo luồng được giới thiệu năm 1992 bởi Leon O. Chua và Tamás Roska là một loại máy tính xử lý song song thật sự, mở ra một hướng mới cho sự phát triển của khoa học tính toán, tiếp cận đến các phương thức xử lý cũng như phương thức cảm nhận và hành động của các tổ chức trong cơ thể sinh vật sống. Các chip CNN thực