ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

HOÀNG THỊ VÂN OANH

PHƯƠNG PHÁP NHẬN DẠNG SÓNG ĐIỆN NÃO HỖ TRỢ NHU CẦU NGƯỜI BỆNH

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC

NGÀNH KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ

THÁI NGUYÊN - 2020

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

HOÀNG THỊ VÂN OANH

PHƯƠNG PHÁP NHẬN DẠNG SÓNG ĐIỆN NÃO HỖ TRỢ NHU CẦU NGƯỜI BỆNH

NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ

MÃ SỐ: 8.52.02.03

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC
NGÀNH KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ

KHOA ĐIỆN TỬ

NGƯỜI HƯỚNG DẪN

TS. NGUYỄN PHƯƠNG HUY

TS. TRẦN ĐỨC CHUYỂN

THÁI NGUYÊN - 2020

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Hoàng Thị Vân Oanh**

Sinh ngày: 03/9/1990

Học viên lớp cao học CHK21KTĐT - Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - Đại học Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại: Trường Cao đẳng Kỹ thuật và Công nghệ tỉnh Hà Giang

Xin cam đoan: Đề tài ***"Phương pháp nhận dạng sóng điện não hỗ trợ nhu cầu người bệnh"*** do Thầy giáo **TS. Nguyễn Phương Huy** và **TS. Trần Đức Chuyển** hướng dẫn là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Tất cả tài liệu tham khảo đều có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng.

Tác giả xin cam đoan tất cả những nội dung trong luận văn đúng như nội dung trong đề cương và yêu cầu của thầy giáo hướng dẫn. Nếu sai tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm trước hội đồng khoa học và trước pháp luật.

Thái Nguyên, ngày 13 tháng 12 năm 2020

Tác giả luận văn

Hoàng Thị Vân Oanh

LỜI CẢM ƠN

Sau một thời gian nghiên cứu và làm việc nghiêm túc, được sự động viên, giúp đỡ và hướng dẫn tận tình của Thầy giáo hướng dẫn TS. Nguyễn Phương Huy và TS. Trần Đức Chuyển, luận văn với đề tài "Phương pháp nhận dạng sóng điện não hỗ trợ nhu cầu người bệnh" đã hoàn thành.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến:

Các thầy giáo hướng dẫn: TS. Nguyễn Phương Huy và TS. Trần Đức Chuyển đã tận tình chỉ dẫn, giúp đỡ tôi hoàn thành luận văn này.

Trường Đại học công nghệ Kỹ thuật công nghệp và đặc biệt là các Thầy, cô trong Khoa Điện tử đã giúp đỡ tôi trong quá trình học tập cũng như thực hiện luận văn.

Tôi xin chân thành cảm ơn bạn bè, đồng nghiệp và gia đình đã động viên, khích lệ, tạo điều kiện giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập, thực hiện và hoàn thành luận văn này.

Thái Nguyên, ngày 13 tháng 12 năm 2020

Tác giả luận văn

Hoàng Thị Vân Oanh

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN i
LỜI CẢM ƠN ii
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT v
DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH vi
DANH MỤC BẢNG BIỂU viii
MỞ ĐẦU 1
1. Tính khoa học và cấp thiết của đề tài 1
2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu của đề tài 2
3. Phương pháp luận nghiên cứu 2
4. Nội dung và bố cục của luận văn 3
CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN VỀ NHẬN DẠNG TÍN HIỆU ĐIỆN NÃO 4
1.1 Tổng quan về tín hiệu điện não 4
1.1.1 EEG là gì 4
1.1.2 Tại sao phải thu nhận tín hiệu EEG 4
1.1.3 Nguồn gốc của tín hiệu EEG 6
1.1.4 Các dạng sóng EEG cơ bản 7
1.2 Hệ thống tương tác máy não 11
1.2.1 Kiến trúc cơ bản của hệ thống BCI 11
1.2.2 Một số kỹ thuật cơ bản trong triển khai hệ thống BCI 12
1.3 Cập nhật một số kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước 18
1.3.1 Nghiên cứu trên thế giới 18
1.3.2 Nghiên cứu trong nước 18
1.4 Một số ứng dụng của hệ thống nhận dạng tín hiệu điện não 19
1.5 Kết luận chương 20
CHƯƠNG 2 MẠNG NƠ RON CNN VÀ ỨNG DỤNG TRONG NHẬN DẠNG TÍN HIỆU EEG 21
2.1 Giới thiệu về mạng CNN 21
2.1.1 Mạng nơron sinh học 21
2.1.2 Mạng nơron nhân tạo 22

2.1.3 Mạng nơron CNN....24
2.1.4 Kiến trúc mạng CNN....25
2.1.5 Ứng dụng CNN trong nhận dạng tín hiệu....28
2.2 Xây dựng mạng CNN cho phân loại tín hiệu điện não....28
2.2.1 Trường tiếp nhận cục bộ (Local receptive fields)....29
2.2.2 Trọng số chia sẻ và độ lệch (Shared weights and biases)....32
2.2.3 Lớp chứa hay lớp tổng hợp (Pooling layer)....33
2.2.4 Cách chọn tham số cho CNN....35
2.3 Cập nhật một số hướng nghiên cứu về bài toán phân loại tín hiệu EEG sử dụng mạng nơ ron CNN....35
2.4 Kết luận chương....37
CHƯƠNG 3 XÂY DỰNG MÔ HÌNH THỬ NGHIỆM....38
3.1 Phát biểu bài toán....38
3.2 Xây dựng phần cứng hệ thống....39
3.2.1 Mũ thu thập và tiền xử lý tín hiệu điện não....39
3.2.2 Bộ điều khiển tương tác bằng sóng điện não....39
3.2.3 Các module giao tiếp....40
3.3 Xây dựng phần mềm hệ thống....42
3.3.1 Modul phần mềm thu nhận tín hiệu EEG....42
3.3.2 Môdul phần mềm nhận dạng tín hiệu EEG sử dụng mạng nơ ron CNN....43
3.4 Kết quả và thảo luận....51
3.5 Kết luận chương....53
KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN....54
TÀI LIỆU THAM KHẢO....56

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

Stt	Từ hoặc cụm từ	Từ tiếng Anh	Từ tiếng Việt
1	**AI**	**A**rtificial **I**ntelligence	Trí tuệ nhân tạo
2	**ANN**	**A**rtificial **N**eural **N**etwork	Mạng nơron nhân tạo
3	**AR**	**A**utoregressive Modeling	Mô hình tự hồi quy
4	**BCI**	**B**rain-**C**omputer **I**nterface	Giao tiếp máy – điện não
5	**CNN**	**C**onvolutional **N**eural **N**etwork	Mạng nơron tích chập
6	**CSDL**	Data base	Cơ sở dữ liệu
7	**CV**	**C**omputer **V**ision	Thị giác máy tính
8	**CWT**	**C**ontinuous **W**avelet **T**ransform	Biến đổi Wavelet liên tục
9	**DL**	**D**eep **L**earning	Học sâu
10	**DWT**	**D**iscrete **W**avelet **T**ransform	Biến đổi Wavelet rời rạc
11	**EEG**	**E**lectro **E**ncephalo**G**raph	Điện não đồ
12	**ICA**	**I**ndependent **C**omponent **A**nalysis	Phân tích thành phần độc lập
13	**LDA**	**L**inear **D**iscriminant **A**nalysis	Phương pháp phân tích sự khác biệt tuyến tính
14	**MCR**	**M**iss **C**lassification **R**ate	Tỷ lệ nhận dạng sai
15	**MLP**	**M**ulti **L**ayer **P**erceptron	Mạng nơron Perceptron đa lớp
16	**NN**	**N**eural **N**etwork	Mạng Nơron
17	**PCA**	**P**rincipal **C**omponent **A**nalysis	Phương pháp phân tích phần chính
18	**ReLU**	**R**ectified **L**inear **U**nits	Hàm tinh chỉnh các đơn vị tuyến tính
19	**RMSE**	**R**oot **M**ean **S**quare **E**rror	Sai số bình phương trung bình
20	**SVM**	**S**upport **V**ector **M**achine	Học máy vectơ hỗ trợ
21	**ER**	**E**motion **R**ecognition	Nhận dạng cảm xúc
22	**ERS**	**E**motion **R**ecognition System	Hệ thống nhận dạng cảm xúc

DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Thiết lập ghi tín hiệu EEG 4
Hình 1.2. Một số phương pháp thu thập thông tin của não....5
Hình 1.3. Quá trình hình thành tín hiệu EEG từ nơ ron hình chóp....7
Hình 1.4. Nhận dạng các dạng sóng theo tần số 8
Hình 1.5. Sóng Alpha....9
Hình 1.6. Sóng Beta. 9
Hình 1.7. Sóng Theta 10
Hình 1.8. Sóng Delta. 10
Hình 1.9. Kiến trúc cơ bản của một hệ thống BCI....11
Hình 1.10. Ví dụ minh họa quá trình xử lý tín hiệu trong hệ thống BCI....12
Hình 1.11. Thu thập tín hiệu EEG....12
Hình 1.12. Vị trí đặt điện cực EEG của hệ thống 10-20 14
Hình 1.13. Một số cách sắp xếp vị trí điện cực EEG 16,32,64 kênh 14
Hình 1.14. Một kênh sau khi được xử lí loại bỏ artifact....15
Hình 1.15. Một số phương pháp phân lớp trong nhận dạng tín hiệu EEG[8].....16
Hình 2.1. Cấu trúc cơ bản của nơron sinh học....21
Hình 2.2. Nơron nhân tạo....23
Hình 2.3. Cách máy tính "nhìn" một hình 24
Hình 2.4. Mạng nơ-ron thông thường (trái) và CNN (phải) 25
Hình 2.5. Kiến trúc mạng CNN 26
Hình 2.6. Max pooling kích thước 2×2....27
Hình 2.7. Lớp kết nối đầy đủ 28
Hình 2.8. Lớp input gồm 28x28 nơ ron cho nhận dạng dữ liệu EEG với 28 điện cực và được lấy thành 28 mẫu theo thời gian 29
Hình 2.9. Kết nối vùng 5x5 nơ ron input với nơ ron lớp ẩn 30
Hình 2.10. Vị trí bắt đầu của trường tiếp nhận cục bộ....30
Hình 2.11. Vị trí thứ 2 của trường tiếp nhận cục bộ và nơ ron lớp ẩn....31
Hình 2.12. Trường tiếp nhận cục bộ với ba bản đồ đặc trưng 31

Hình 2.13. Trường tiếp nhận cục bộ với 20 bản đồ đặc trưng 32
Hình 2.14. Ví dụ về Max pooling 2x2 33
Hình 2.15. Max pooling với ba bản đồ đặc trưng 34
Hình 2.16. VDí dụ về một kiến trúc mạng CNN cho nhận dạng tín hiệu EEG 35
Hình 3.1. Sơ đồ khối hệ thống điều khiển thiết bị thông qua sóng điện não. 38
Hình 3.2. Mũ Emotiv Epoc+ và vị trí 16 điện cực 39
Hình 3.3. Bộ điều khiển tương tác bằng sóng điện não 40
Hình 3.4. Module Bluetooth (HC-05) + Hồng ngoại (IR-T940) dùng cho điều khiển tivi.....40
Hình 3.5. Module Relay dùng cho điều khiển bật tắt bóng đèn.....41
Hình 3.6. Module phát tiếng nói gọi người chăm sóc.....41
Hình 3.7. Module SIM900A dùng cho giao tiếp với điện thoại di động 42
Hình 3.8. Thu nhận tín hiệu EEG bằng Emotiv SDK software 42
Hình 3.9. Kiến trúc mạng nơ ron CNN cho luyện các lệnh 43
Hình 3.10. Phân bổ thời gian cho việc lấy mẫu tín hiệu EEG 44
Hình 3.11. Giao diện thiết kế mạng CNN 46
Hình 3.12. Mạng CNN cơ bản 46
Hình 3.13. Tiến trình luyện mạng với kernel 7 x 7 and 8 bản đồ đặc trưng. 47
Hình 3.14. Giao diện chương trình luyện mạng CNN. 49
Hình 3.15. Kiến trúc thực tế của hệ thống 51
Hình 3.16. Giao diện huấn luyện mạng 52

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 3.1. Các tham số hoạt động của mạng CNN cơ bản 49
Bảng 3.2. Các tham số hoạt động của mạng CNN ba lớp ẩn 50
Bảng 3.3. Một số kết quả thử nghiệm 52