ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

NGÔ QUỐC TRUNG

ỨNG DỤNG MẠNG NƠ RON TRONG HỆ THỐNG NHẬN DẠNG CẢM XÚC DỰA TRÊN TÍN HIỆU ĐIỆN NÃO

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa
Mã số:

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

KHOA CHUYÊN MÔN TRƯỞNG KHOA	NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC
	TS. NGUYỄN PHƯƠNG HUY

PHÒNG ĐÀO TẠO

THÁI NGUYÊN 2018

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Ngô Quốc Trung

Sinh ngày:

Học viên lớp cao học **CK17_KTĐT** - Trường Đại học kỹ thuật công nghiệp – Đại học Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại:

Xin cam đoan: Đề tài "***Ứng dụng mạng nơ-ron trong hệ thống nhận dạng cảm xúc dựa trên tín hiệu điện não***" do Thầy giáo **TS. Nguyễn Phương Huy** 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 26 tháng 03 năm 2018

TÁC GIẢ LUẬN VĂN

NGÔ QUỐC TRUNG

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**, luận văn với đề tài "***Ứng dụng mạng nơ-ron trong hệ thống nhận dạng cảm xúc dựa trên tín hiệu điện não***" đã hoàn thành.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến:

Thầy giáo hướng dẫn **TS. Nguyễn Phương Huy** đã tận tình chỉ dẫn, giúp đỡ tôi hoàn thành luận văn này.

Khoa Điện tử – Trường Đại học kỹ thuật công nghiệp – Đại học Thái Nguyên 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.

TÁC GIẢ LUẬN VĂN

NGÔ QUỐC TRUNG

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN ii
LỜI CẢM ƠN iii
MỤC LỤC ..... **iv**
DANH MỤC HÌNH ..... **vi**
DANH MỤC BẢNG BIỂU ..... **viii**
danh mục từ viết tắt ..... **ix**
LỜI MỞ ĐẦU **1**
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐIỆN NÃO ĐỒ VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ TÍN HIỆU SÓNG ĐIỆN NÃO **4**
1.1 Tổng quan về tín hiệu điện não 4
1.1.1 Khái quát chung về EEG 5
1.1.2 Thu nhận và đo đạc tiến hiệu điện não eeg 7
1.2 Các dạng sóng điện não cơ bản 10
1.2.1 Nguyên tắc phân tích sóng điện não 10
1.2.2 Phân biệt sóng điện não dựa vào tần số 11
1.3 Hệ thống nhận dạng cảm xúc dựa trên tín hiệu sóng điện não. 14
1.3.1 Nguyên lý nhận dạng cảm xúc dựa trên tín hiệu điện não. 16
1.3.2 Các hướng tiếp cận trong nhận dạng cảm xúc dựa trên tín hiệu điện não. 19
1.3.3 Một số phương pháp tiêu biểu trong trích chọn đặc trưng tín hiệu điện não. 22
1.4 Giải pháp phân lớp sử dụng mạng neural trong nhận dạng cảm xúc 24
1.5 Kết luận 25
CHƯƠNG 2: NHẬN DẠNG CẢM XÚC DỰA TRÊN SÓNG ĐIỆN NÃO SỬ DỤNG MẠNG NƠ RON **26**
2.1 Biến đổi wavelet rời rạc trong hệ thống nhận dạng cảm xúc 26
2.1.1 Vai trò của DWT trong quá trình nhận dạng cảm xúc 26
2.1.2 Các tham số đặc trưng của DWT trong việc nhận dạng cảm xúc 27

2.2 Phân lớp sử dụng mạng Nơ-ron 28
2.2.1 Tổng quan về mạng Neural 28
2.2.2 Đặc trưng của mạng neural 32
2.2.3 Phân loại mạng neural nhân tạo. 35
2.2.4 Xây dựng mạng neural. 38
2.2.5. Huấn luyện mạng neural. 39
2.2.6. Thu thập dữ liệu cho mạng neural. 45
2.2.7 Biểu diễn chi thức cho mạng neural 47
2.2.8 Một số vấn đề của mạng neural 49
2.2.9 Ứng dụng của mạng neural 50
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ HỆ THỐNG MÔ PHỎNG 52
3.1 Chuẩn bị dữ liệu mẫu 52
3.2 Phân lớp trạng thái cảm xúc sử dụng mạng Nơ-ron 53
3.2.1 Xây dựng mạng Nơ-ron 53
3.2.2 Huấn luyện mạng nơ-ron 55
3.2.3 Chương trình luyện mạng Nơ-ron trên Matlab/toolbox 56
3.3 THIẾT KẾ GIAO DIỆN MATLAB GUIDE 58
3.3.1 Matlab GUI 58
3.3.2 Thiết kế giao diện GUI cho phân lớp trạng thái cảm xúc 59
3.3.3 Các bước thực hiện quá trình phân tích DWT sử dụng giao diện thiết kế trên GUI 61
3.4 KẾT LUẬN 66

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1. 1 Cấu tạo bộ não con người. 4
Hình 1. 2 Cấu trúc vỏ não 5
Hình 1. 3 Dòng điện bên trong tế bào pyramidal lớn..... 6
Hình 1. 4 Sóng Alpha[4] 12
Hình 1. 5 Sóng Beta. 12
Hình 1. 6 Sóng Theta 13
Hình 1. 7 Sóng Delta. 13
Hình 1. 8 Nhận dạng các dạng sóng theo tần số 14
Hình 1. 9 Ứng dụng giao tiếp với máy tính. 15
Hình 1. 10 Ứng dụng tín hiệu điện não trong quân đội. 16
Hình 1. 11 Ứng dụng tín hiệu điện não trong nhận diện cảm xúc 17
Hình 1. 12 Hệ thống nhận dạng cảm xúc 18
Hình 1. 13 Thiết bị phần cưng Emotiv 19
Hình 1. 14 Mô hình cảm xúc Russuell 21
Hình 1. 15 Thuật toán Higuchi Fractal Dimension 22
Hình 1. 16 Một cô gái đang thử trải nghiệm sản phẩm đuôi mèo Shippo tại Hội chợ Trò chơi Tokyo 2012 23
Hình 2. 1 Hệ thống nhận dạng cảm xúc sử dụng EEG 26
Hình 2. 2 Mô hình neural sinh học 28
Hình 2. 3 Mô hình một neural nhân tạo 30
Hình 2. 4 Sơ đồ đơn giản về một mạng neural nhân tạo 32
Hình 2. 5 Mạng tiến với một mức neural 35
Hình 2. 6 Mạng tiến kết nối đầy đủ với một mức ẩn và một mức đầu ra 37
Hình 2. 7 Mạng hồi quy không có neural ẩn và không có vòng lặp tự phản hồi 37
Hình 2. 8 Mạng hồi quy có các neural ẩn 37
Hình 2. 9 Sơ đồ đồ thị có hướng đơn giản 38
Hình 2. 10 Cấu hình mạng nơ-ron và các hàm vào ra 43
Hình 3. 1 Emotive Epoc Headset 52
Hình 3. 2 Sơ đồ cấu trúc phân loại cảm xúc sử dụng mạng Nơ-ron 53

Hình 3. 3 Lưu đồ thuật toán huấn luyện mạng nơ-ron 55
Hình 3. 4 Cấu trúc mạng nơ-ron 56
Hình 3. 5 Cấu trúc của mạng nơ-ron nhiều lớp: 5 lớp ẩn, 3 mẫu dữ liệu đầu vào 56
Hình 3. 6 Chất lượng của quá trình luyện mạng Nơ-ron 57
Hình 3. 7 Các giá trị gradient, mu và val fail của quá trình luyện mạng 57
Hình 3. 8 Giao diện GUI cho việc phân lớp các trạng thái cảm xúc 59
Hình 3. 9 Giao diện phần cài đặt 60
Hình 3. 10 Giao diện hiển thị đồ họa (DISPLAY) 60
Hình 3. 11 Giao diện hiển thị các tham số Feature Extraction Parameters 61
Hình 3.12 Load cơ sở dữ liệu 62
Hình 3.13 Luyện mạng Nơ-ron 62
Hình 3. 14 Quá trình luyện mạng nơ-ron 63
Hình 3. 15 Lựa chọn mẫu cần nhận dạng 64
Hình 3. 16 Kết quả nhận dạng cảm xúc vui 64
Hình 3. 17 Kết quả nhận dạng cảm xúc bình thường 65
Hình 3. 18 Kết quả nhận dạng cảm xúc buồn 65

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 2. 1 Một số hàm kích hoạt cơ bản trong mạng neural 31

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

Từ hoặc cụm từ	Từ tiếng Anh	Từ tiếng Việt
CSDL		Cơ sở dữ liệu
EEG	Electroencephalogram	Điện não đồ
EBGM	Elastic Bunch Graph Matching	Phương pháp đồ thị đàn hồi
ER	Emotion Recognition	Nhận dạng cảm xúc
ERS	Emotion Recognition System	Hệ thống nhận dạng cảm xúc
LDA	Linear Discriminant Analysis	Phương pháp phân tích sự khác biệt tuyến tính
MLP	MultiLayer Perceptron	Mạng nơron Perceptron đa lớp
NN	Neural Network	Mạng Nơron
PCA	Principal Component Analysis	Phương pháp phân tích thành phần chính
SVM	Support Vector Machine	Học máy vectơ hỗ trợ

LỜI MỞ ĐẦU

Cảm xúc đi cùng với mỗi người trong cuộc sống hàng ngày và đóng một vai trò quan trọng trong giao tiếp phi ngôn ngữ của con người. Đó là một trong những điều kiện quan trọng để hiểu được các hành vi ứng xử của con người. Chính vì thế mà bài toán nhận dạng cảm xúc của con người tuy là một bài toán khó nhưng được rất nhiều các nhà khoa học quan tâm nghiên cứu.

Trước đây, việc nhận dạng cảm xúc có thể được thực hiện thông qua văn bản, hội thoại, cử chỉ cơ thể và biểu hiện khuôn mặt. Tuy nhiên, trong xu hướng phát triển của con người, các hệ thống nhận dạng cảm xúc thông qua những tín hiệu "bên trong" như sóng điện não (Electro EncephaloGraphy - EEG) sẽ trở nên cần thiết, quan trọng và tạo ra sự phát triển mạnh mẽ không ngừng của các ứng dụng tương tác Não - Máy (Brain Computer Interface - BCI), đặt con người vào vị trí trung tâm của mối tương tác số trong kỷ nguyên hiện đại **Error! Reference source not found.**, **Error! Reference source not found.**, **Error! Reference source not found.**.

Trong những năm gần đây, đã có rất nhiều công trình công bố, đưa ra các hướng tiếp cận khác nhau cho việc giải quyết bài toán nhận dạng cảm xúc con người thông qua sóng điện não. Mọi nỗ lực đều tập trung vào nhiệm vụ xây dựng nên một hệ thống BCI tác động nhanh và có độ chính xác cao **Error! Reference source not found.**.