BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ**

**NGUYỄN TRỌNG THƯ**

**ĐÁNH GIÁ MỐI QUAN HỆ GIỮA HOẠT ĐỘNG**

**THỂ CHẤT VÀ NÃO NGƯỜI THÔNG QUA**

**TÍN HIỆU ĐIỆN NÃO**

**NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ - 8520203**

Hướng dẫn khoa học:

PSG. TS. NGUYỄN THANH HẢI

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 10/2020

# LÝ LỊCH KHOA HỌC

1. **LÝ LỊCH SƠ LƯỢC**

|  |  |
| --- | --- |
| Họ và tên: Nguyễn Trọng Thư  Ngày, tháng, năm sinh: 06/10/1995  Quê quán: Quảng Ngãi | Giới tính: Nam  Nơi sinh: Quảng Ngãi  Dân tộc: Kinh |

Chỗ ở riêng hoặc địa chỉ liên lạc: 115 Trương Văn Hải, phường Tăng Nhơn Phú B, Quận 9, thành phố Hồ Chí Minh.

|  |  |
| --- | --- |
| Điện thoại cơ quan:  Fax | Điện thoại nhà riêng: 0387 541 352  E-mail: trongthu38@gmail.com |

1. **QUÁ TRÌNH ĐÀO TẠO**
2. **Đại học**

Hệ đào tạo: chính quy Thời gian đào tạo: 10/2013 tới 8/2018.

Nơi học (trường, thành phố): Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Tp.HCM, Tp.HCM.

Ngành học: Kỹ thuật Điện tử - Viễn thông.

Tên đồ án, luận án hoặc môn thi tốt nghiệp: **Thiết kế thiết bị đếm số lượng người ra vào tòa nhà dùng xử lý ảnh**.

Người hướng dẫn: Thạc sĩ Trương Quang Phúc, Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật Tp.HCM.

1. **Cao học**

Hệ đào tạo: Chính quy Thời gian đào tạo: 10/2018 tới 10/2020.

Nơi học (trường, thành phố): Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Tp.HCM, tp.HCM.

Ngành học: Kỹ thuật Điện – Điện tử.

Tên luận án: **đánh giá mối quan hệ giữa hoạt động thể chất và não người thông qua tín hiệu điện não.**

Ngày và nơi bảo vệ: tháng 10/2020 tại trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Tp.HCM, tp.HCM.

Người hướng dẫn: PGS, TS. Nguyễn Thanh Hải, trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Tp.HCM

1. **QUÁ TRÌNH CÔNG TÁC CHUYÊN MÔN KỂ TỪ LÚC TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Thời gian | Nơi công tác | Công việc đảm nhiệm |
| 8/2017-Nay | Công ty renesas Việt Nam | Kỹ sư phần mềm |

# LỜI CAM ĐOAN

Tôi cam đoan đây là công trình nghiên cứu của tôi với sự hướng dẫn của PGS.TS. Nguyễn Thanh Hải.

Các số liệu, kết quả nêu trong luận văn là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Tp. Hồ Chí Minh, ngày … tháng 10 năm 2020

(Ký và ghi rõ họ tên)

Nguyễn Trọng Thư

# LỜI CẢM TẠ

Đầu tiên, tôi xin gởi lời cám ơn sâu sắc đến PGS.TS. Nguyễn Thanh Hải và thầy Nguyễn Thanh Nghĩa – người đã trực tiếp hướng dẫn tôi một cách tận tình và chu đáo từ lúc nhận đề cương cho tới lúc hoàn thành đề tài. Trong quá trình làm đề tài, Thầy Nguyễn Thanh Hải và thầy Nguyễn Thanh Nghĩa đã luôn theo sát tiến trình thực hiện đề tài, có những gợi ý và chỉ dẫn khoa học giúp tôi giải quyết những khó khăn trong quá trình làm đề tài, cùng thầy Nguyễn Đăng Khoa, các thầy cô và các bạn sinh viên bộ môn công nghệ kỹ thuật Điện Tử Y Sinh, trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM đã hỗ trợ tôi trong quá trình thu thập dữ liệu tại đây.

Tôi xin gửi lời cảm ơn đến ba mẹ, gia đình, các bạn học viên cùng lớ p Kỹ Thuật Điện Tử khóa 2018B đã nhiệt tı̀nh hỗ trợ, góp ý động viên để tôi hoàn thành luận văn.

Học viên

Nguyễn Trọng Thư

# TÓM TẮT

Electroencephalogram (EEG) là một trong những tín hiệu mang tính y học và khoa học lớn nhất được ghi lại từ não bộ của con người. Phân tích các tín hiệu EEG đóng vài trò quan trọng trong cả việc hỗ trợ chẩn đoán các bệnh lý về não lẫn cung cấp các thông tin về các hoạt động nhận thức. Do đó, việc nghiên cứu về nó đóng một vài trò quan trọng trong nghiên cứu não người. Các kỹ thuật phân loại tín hiệu EEG giúp phân loại được các tín hiệu EEG khác nhau và từ đó đưa ra các chẩn đoán về tính hình sức khỏe của bệnh nhân.

Lợi ích của EEG là thiết bị đo nhỏ gọn, đo được các hoạt động của bệnh nhân khi đang hoạt động (không như đo bằng phương pháp cộng hưởng từ bắt buộc bệnh nhân phải nằm cố định cho tới khi kết thúc quá trình đo), không tạo ra môi trường từ trường cao gây ảnh hưởng tới sức khỏe của con người.

Trong đề tài này, các hoạt động của não sẽ được nhận diện thông qua mạng nơ-ron tích chập (CNN) để xác định và phân loại tín hiệu EEG. Có hai tập dữ liệu tự thu thập gồm 140 tín hiệu là nháy mắt trái và nháy mắt phải được thu bằng máy thu Emotiv Epoc+. Tín hiệu sau khi thu được sử dụng cho huấn luyện và kiếm tra phân loại dữ liệu. Trước khi phân tích, tín hiệu EEG được tiền xử lý bằng cách làm mượt tín hiệu EEG bằng bộ lọc Savitzky-Golay cho việc loại bỏ nhiễu và lọc lấy tín hiều EEG cho phù hợp với cấu hình mạng CNN

Sau cùng, đề tài này là phân tích, đánh giá và mô tả các tín hiệu và kết quả của việc tính toán các lớp nhằm phục vụ cho việc hiệu chỉnh mạng CNN để phân loại và xác định các tín hiệu EEG. Từ đó hệ thống phân biệt trạng thái của mắt thông qua tín hiệu điện não, qua đó đạt được hiệu suất phân loại. Kết quả được thực hiện với những thay đổi các cấu trúc mạng và chọn ra cấu trúc mạng cho phân loại đạt được hiệu suất cao nhất của hệ thống.

# ABSTRACT

Electroencephalogram (EEG) is one of the most scientific and medical signals recorded from the human brain. Analysis of EEG signals perform as an important role in both assisting in the diagnosis of brain diseases and providing information about cognitive activities. Thus, research EEG signal is an important role in human brain research. The EEG signal classification techniques help classify the different EEG signals and thereby make the diagnosis of the patient's health profile.

The advantage of the EEG is a compact measuring device, which measures the patient's activity while active (unlike magnetic resonance measurements that require the patient to remain stationary until the end of the measurement), it does not create a high magnetic environment that affects human health.

In this thesis, brain activities will be identified through convolutional neural network (CNN) to identify and classify EEG signals. There are two self-collected data sets contain 140 data set that are used for training and verifying data classification by using kit Emotiv Epoc+. Before analysis, the EEG signal is preprocessed by smoothing the EEG signal by Savitzky-Golay filter to remove noise and take the EEG signal to suit the CNN network configuration.

Lastly, this thesis analysises, evaluates and describes the calculation of target classes for the adjustment of CNN network to to classify eye state through signals. EEG. Since then, the system distinguishes the state of the eye through electro-brain signals, thereby achieving a classification efficiency. The results are performed with modifications to the network structure and selected the network structure for the classification that achieves the highest system performance.

# MỤC LỤC

[LÝ LỊCH KHOA HỌC ii](#_Toc52734984)

[LỜI CAM ĐOAN iv](#_Toc52734985)

[LỜI CẢM TẠ v](#_Toc52734986)

[TÓM TẮT vi](#_Toc52734987)

[ABSTRACT vii](#_Toc52734988)

[MỤC LỤC viii](#_Toc52734989)

[DANH SÁCH CÁC CHỮ VIẾT TẮT ix](#_Toc52734990)

[DANH SÁCH CÁC HÌNH x](#_Toc52734991)

[DANH SÁCH CÁC BẢNG xii](#_Toc52734992)

[Chương 1 TỔNG QUAN 1](#_Toc52734993)

[1.1 Lý do chọn đề tài 1](#_Toc52734994)

[1.2. Mục tiêu 2](#_Toc52734995)

[1.3. Nhiệm vụ và giới hạn 2](#_Toc52734996)

[1.3.1. Nhiệm vụ 2](#_Toc52734997)

[1.3.2. Giới hạn 2](#_Toc52734998)

[1.4. Đối tượng nghiên cứu 2](#_Toc52734999)

[1.5. Phương pháp nghiên cứu 3](#_Toc52735000)

[1.6. Bố cục 3](#_Toc52735001)

[TÀI LIỆU THAM KHẢO 6](#_Toc52735002)

# DANH SÁCH CÁC CHỮ VIẾT TẮT

EEG – Electroencephalogram

BCI – Brain Computer Interface

SPS – Sample Per Second

CNN – Convolutional Neural Network

UI – User Interface

ANN – Artificial Neural Network

CNN – Convolutional Neural Network

# DANH SÁCH CÁC HÌNH

# DANH SÁCH CÁC BẢNG

# Chương 1 TỔNG QUAN

## 1.1 Lý do chọn đề tài

Não người là bộ phận quan trọng nhất trong cơ thể con người. Nó có cấu trúc phức tạp gồm 100 tỉ tế bào thần kinh có liên kết với nhau. Các tế bào thân kinh này thu thập và truyền tải tín hiệu điện với nhau không phụ thuộc vào ảnh hưởng của các kích thích bên ngoài. Dựa vào các tín hiệu não này người ta có thể phát hiện và chẩn đoán sớm các bệnh liên quan tới thần kinh như rồi loạn não, động kinh [1].

Có nhiều phương pháp đo tín hiệu điện não hiện nay như phương pháp đo điện não đồ (EEG) sử dụng các điện cực gắn trên da đầu và đo tín hiệu trực tiếp, phương pháp cộng hưởng từ (fMRI), hồng ngoại gần (fNIR) đo nồng độ máu trong não người. Sau khi thu thập dữ liệu và xử lý được tín hiệu điện não thì có thể xây dựng hệ thống BCI (brain-computer interface).

Đo đạc tín hiệu Electroencephalogram (EEG) là một trong những phương pháp tốt nhất trong việc phân tích các tín hiệu não với ưu điểm dễ sử dụng, hiệu quả cao và có độ phân giải lớn. Tín hiệu EEG được thu thập thông qua điện áp của các nơ-ron được thu thập bởi các node điện cực, dựa trên sự biến thiên của tín hiệu điện não. Một lợi điểm lớn khác của EEG là có độ phân giải lớn được đo đạc dựa trên nhiều hoạt động nhận thức khác nhau. Do đó, việc đo tín hiệu EEG sẽ mang tới lượng thông tin lớn và sâu sắc trong hoạt động nhận thức của con người. Tuy nhiên, EEG rất dễ bị ảnh hưởng bởi nhiễu từ môi trường và các thiết bị điện tử. Do đó, bắt buộc phải sử dụng các phương pháp lọc nhiễu, nhận dạng mô hình, huấn luyện. Để nhận diện được chính xác nhất tín hiệu điện não rồi sau đó mới có thể tiến hành xây dựng hệ thống BCI [2].

Từ các ứng dụng của tín hiệu điện não, thiết bị đang có và sự gợi ý của PGS.TS. Nguyễn Thanh Hải. Vì vậy tên đề tài được chọn là: “**đánh giá mối quan hệ giữa hoạt động thể chất và não người thông quatín hiệu điện não**” được học viên tiến hành nghiên cứu cũng nhằm mục đích giúp tìm hiểu và lựa chọn giải pháp, thuật toán mang lại kết quả tốt nhất cho vấn đề phân loại tín hiệu EEG.

## 1.2. Mục tiêu

Mục tiêu nghiên cứu của đề tài là phân loại vá đánh giá mối quan hệ giữa hoạt động thể chất và não người thông qua tín hiệu điện não như hoạt động nháy mắt trái, phải bằng mạng nơ ron, để thực hiện, tác giả sử dụng kit emotiv được trang bị tại phòng thí nghiệm của bộ môn Điện Tử Y Sinh, trường đại học Sư Phạm Kỹ Thuật thành phố Hồ Chí Minh. Tập dữ liệu gồm 140 tín hiệu, được thu trên 20 người tham gia thí nghiệm, mỗi người sẽ thu khoảng 10 lần cho mỗi thí nghiệm. Hiệu quả đánh giá qua tập dữ liệu kiểm tra đạt mục tiêu nhận diện trên 90%.

## 1.3. Nhiệm vụ và giới hạn

### 1.3.1. Nhiệm vụ

* Thu thập dữ liệu.
* Đọc tài liệu, tóm tắt các phương pháp làm cơ sở cho luận văn.
* Tiền xử lý tín hiệu EEG.
* Nghiên cứu mạng nơ-ron tích chập, tìm hiểu quá trình một chuỗi tín hiệu rời rạc đi qua các lớp mạng và sự ảnh hưởng của các bộ lọc lên nó, thay đổi độ sâu của mạng và đánh giá hiệu suất nhận dạng, phân loại đồng thời cũng tìm hiểu các thuật toán tối ưu trong huấn luyện của mạng CNN.
* Viết chương trình cho huấn luyện và nhận dạng.
* Chạy chương trình, kiểm tra, đánh giá và hiệu chỉnh.
* Viết luận văn.

### 1.3.2. Giới hạn

* Số lượng đối tượng thu cũng như dữ liệu chưa đủ lớn.

## 1.4. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng của đề tài là tìm hiểu tín hiệu EEG và các ứng dụng dựa trên tín hiệu EEG. Xử lý tín hiệu EEG và huấn luyện mạng nơ-ron để xác định và phân loại các hoạt động của não với với cơ sở dữ liệu 140 tín hiệu cho các giao thức nháy mắt trái và nháy mắt phải, được thực hiện trên 20 người thí nghiệm với độ tuổi và giới tính khác nhau.

## 1.5. Phương pháp nghiên cứu

Các phương pháp nghiên cứu được sử dụng trong đề tài:

* Phương pháp nghiên cứu tài liệu: thu thập các tài liệu, bài báo khoa học liên quan tới lĩnh vực nghiên cứu. Nghiên cứu lý thuyết để xây dựng thuật toán cho đề tài.
* Phương pháp thực nghiệm: đo đạc và lấy tín hiệu từ máy đo điện não Emotiv+. Áp dụng các thuật toán để xử lý các tín hiệu đo được.

## 1.6. Bố cục

Nội dung của luận văn bao gồm 6 chương:

**Chương 1**: Tổng quan

Chương này tình bày tổng quan về lĩnh vực nghiên cứu. Các mục tiêu, nhiệm vụ, phạm vi và phương pháp nghiên cứu.

**Chương 2**: Cơ sở lý thuyết

Chương này trình bày về các cơ sở lý thuyết cấn thiết phục vụ trong nghiên cứu trong đề tài.

**Chương 3**: Thu thập dữ liệu và tiền xử lý tín hiệu EEG

Chương này trình bày về hệ thống giao tiếp máy tính não. Các phương pháp thu thập tín hiệu điện não bằng máy Emotiv+. Xử lý tín hiệu, loại bỏ nhiễu và các thành phần tín hiệu không mong muốn bằng bộ lọc Savitzky-Golay.

**Chương 4**: Nhận dạng tín hiệu dùng mạng nơ-ron tích chập

Chương này trình bày các phương pháp dùng mạng nơ-ron tích chập để nhận dạng các hoạt động của não. phương pháp tính toán kíchthước, các tham số ở các lớp mạng. Đồng thời mô tả phương pháp huấn luyện mạng và nhận diện tín hiệu.

**Chương 5**: Kết quả thực hiện

Chương này tóm tắt các kết quả đạt được. Bao gồm kết quả hai quá trình là huấn luyện và nhận dạng. So sánh hiệu suất mô hình mạng trong luận văn với các mô hình mạng khác.

**Chương 6**: Kết luận và hướng phát triển

Chương này đưa ra kết luận và hướng phát triển của đề tài.

Trong phần tiếp theo là cơ sở lý thuyết liên quan đến quá trình xử lý, phân loại tín hiệu được trình bày nhằm giúp hiểu rõ hơn những kiến thức phục vụ cho mục đích phân loại nêu trên.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | TÀI LIỆU THAM KHẢO  |  |  | | --- | --- | | [1] | Paul L. Nunez, Ramesh Srinivasan, "Electric Fields of the Brain: The Neurophysis of EEG," 2006. | | [2] | Yunyong Punsawad, "Hybrid EEG-EOG Brain-Computer Interface System for Practical Machine Control," *32nd Annual International Conference of the IEEE EMBS Buenos Aires,* August 31 - September 4, 2010. | | [3] | Chiron C, Jambaque I, Nabbout R, Lounces R, Sytora A and Dulac O, "The right brain hemisphere is dominant in human infants," p. 120, 1997. | | [4] | Yeongjoon Gil, Ssanghee seo and Jungtae Lee, "EEG Analysis of Frontal Lobe Activities by decision stimuli," *IEEE Second Internaltion Conference on Future Generation Communication and Networking,* 2008. | | [5] | Nguyễn Thanh Nghĩa, "Ứng Dụng Wavelet Trong Xử Lý Tín Hiệu Não," 2012. | | [6] | M. Teplan, "Fundamentals of EEG Measurement," *Measurement Science Review, Vol. 2, Section 2, 2002.* | | [7] | Avsar Yerleskesi, "EEG signal classification using wavelet feature extraction and a mixture of expert model," 2006. | | [8] | Olof Persson, "Smoothing by Savitzky-Golay". | | [9] | Y. Bengio, "Convolutional networks for images, speech, and time-series," *In M. A. Arbib, editor, The Handbook of Brain Theory and Neural,* MIT Press, 1995. | | [10] | Jianhua Wang, "Classification of EEG signal using convolution neural network," *14th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA),* 2019 . | | [11] | Rajendra Acharya, "Deep convolutional neural network for the automated detection and diagnosis of seizure using EEG signal," *Computers in Biology and Medicine,* 2017. | | [12] | Soumya Sen Gupta, "Detecting Eye Movements in EEG for Controlling Devices," *2012 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Cybernetics (CyberneticsCom), Bali, Indonesia, 14 February 2013.* | | [13] | Carlos Escolano, Ander Ramos Murguialday, Tamara Matuz, Niels Birbaumer, and Javier Minguez, "A Telepresence Robotic System operated with a P300-based Brain-Computer Interface: Initial Tests with ALS patients," *32nd Annual International Conference of the IEEE EMBS Buenos Aires, Argentina, August 31 - September 4,* 2010. | | [14] | K. Fukushima, "Neocognitron: A self-organizing neural network model for a mechanism of pattern recognition unaffected by shift in position, Biological Cybernetics," pp. 36:193-202, 1980. | | [15] | Krumholz. A., "Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology, 2007. Practice Parameter: evaluating an apparent unprovoked first seizure in adults (an evidence-based review)," *Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the American Epilepsy Society, American Epilepsy Society, Neurology,* p. 69, 2007. | | [16] | Tsinalis, "Automatic sleep stage scoring using time-frequency analysis and stacked sparse autoencoders," *Annals of Biomedical Engineering,* 2015. | | [17] | Zhiguang Wang, "Time series classification from scratch with deep neural networks: A strong baseline," *international joint conference on neural networks,* no. IEEE, p. pages 1578–1585, 2017. | | [18] | J Satheesh Kumar, P Bhuvaneswari, "Analysis of Electroencephalography (EEG) Signals and Its Categorization - A Study," *International Conference on Modeling, Optimization and Computing (ICMOC 2012),* 2012. | | [19] | Abdulhamit Subasi, M. Kemal Kiymik, Ahmet Alkan, Etem Koklukaya, "Neural network classification of eeg signals by using ar with mle preprocessing for epileptic seizure detection," *Mathematical and Computational Applications, Vol. 10, No. 1, pp. 57-70,* 2005. | | [20] | Abdulhamit Subasi, Ergun Ercelebi, "Classification of EEG signals using neural network and logistic regression," 2005. | | [21] | Kay, S.M., Marple, "Spectrum Analysis - A Modern Perspective," *Proceeding. Vol. 69,* p. pp 1380 – 1417, Nov 11. | | [22] | Yunyong Punsawad, Student Member, IEEE, Yodchanan Wongsawat Member, IEEE, and Manukid Parnichkun, Member, IEEE, "Hybrid EEG-EOG Brain-Computer Interface System for Practical Machine Control," no. 32nd Annual International Conference of the IEEE EMBS Buenos Aires, Argentina, August 31 - September 4, 2010. | | [23] | R. Rojas, "Neural Networks," *Springer-Verlag,* no. Berlin, 1996. | | [24] | Jiang-Jian Guo, "Multimodal Emotion Recognition from Eye Image, Eye Movement and EEG Using Deep Neural Networks," *Using Deep Neural Networks. 2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society,* 2019. | |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |