

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**

**KHOA ĐIỆN - ĐIỆN TỬ**

**BỘ MÔN KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ**

— \* —



**BÁO CÁO HÀNG TUẦN**  
**NHẬN DIỆN CẢM XÚC DỰA VÀO**  
**TÍN HIỆU ĐIỆN NÃO ĐỒ**  
**EMOTION RECOGNITION**  
**BASED ON EEG SIGNALS**

GVHD: ThS. Nguyễn Trung Hiếu

SVTH: Phan Trường Giang

MSSV: 2111103

TUẦN 1: 26/09 - 03/10

*Tp. Hồ Chí Minh, tháng 9 năm 2024*

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**

**KHOA ĐIỆN - ĐIỆN TỬ**

**BỘ MÔN KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ**

— \* —



**BÁO CÁO HÀNG TUẦN**  
**NHẬN DIỆN CẢM XÚC DỰA VÀO**  
**TÍN HIỆU ĐIỆN NÃO ĐỒ**  
**EMOTION RECOGNITION**  
**BASED ON EEG SIGNALS**

GVHD: ThS. Nguyễn Trung Hiếu

SVTH: Phan Trường Giang

MSSV: 2111103

TUẦN 1: 26/09 - 03/10

*Tp. Hồ Chí Minh, tháng 9 năm 2024*

# MỤC LỤC

<b>1</b>	<b>ĐÁNH GIÁ TÌNH HÌNH</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>NỘI DUNG ĐÃ THỰC HIỆN</b>	<b>2</b>
2.1	Tổng quan về EEG . . . . .	2
2.2	Tổng quan về bài toán nhận diện cảm xúc dựa trên tín hiệu EEG . . . .	8
<b>3</b>	<b>ĐÁNH GIÁ VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN</b>	<b>11</b>

# DANH SÁCH HÌNH ẢNH

2.1	Sơ đồ cấu tạo não người . . . . .	2
2.2	Sơ đồ đặt điện cực EEG. . . . .	3
2.3	Các dạng sóng ứng với từng tần số trong tín hiệu EEG. . . . .	4
2.4	EOG artifact (do chớp mắt) quan sát rõ ở channel F7, Fpz, F8 ở miền thời gian. Khảo sát ở miền tần số, tần số của loại artifact này nằm trong dải delta và theta ( $0.5 - 8Hz$ ). . . . .	5
2.5	EOG artifact (do chuyển động con người) quan sát rõ ở channel F7, Fpz, F8 ở miền thời gian. Khảo sát ở miền tần số, tần số của loại artifact này nằm trong dải delta và theta ( $0.5 - 8Hz$ ). . . . .	5
2.6	EMG artifact (do nghiến răng) quan sát rõ ở channel C3, Cz ở miền thời gian. Khảo sát ở miền tần số, tần số của loại artifact này nằm trong dải beta và gamma ( $13 - 45Hz$ ). . . . .	6
2.7	Ảnh hưởng của ECG lên EEG (các mũi tên đỏ). . . . .	6
2.8	Ảnh hưởng của mồ hôi trong quá trình đo tín hiệu EEG. Khảo sát ở miền tần số, tần số của loại artifact này nằm trong dải delta và theta ( $0.5 - 8Hz$ ). . . . .	7
2.9	Ảnh hưởng của hô hấp trong quá trình đo tín hiệu EEG. Khảo sát ở miền tần số, tần số của loại artifact này nằm trong dải delta và theta ( $0.5 - 8Hz$ ). . . . .	7
2.10	Mô hình cảm xúc 2D valence-arousal. . . . .	9
2.11	Mô hình cảm xúc 3D valence-arousal-dominance. . . . .	9
2.12	Sơ đồ khối cho việc nhận diện cảm xúc dựa trên tín hiệu EEG. . . . .	9
2.13	Vị trí đặt điện cực để thu thập data của dataset. . . . .	10
2.14	Cuốn sách Machine Learning cơ bản của Vũ Hữu Tiệp. . . . .	10

# CHƯƠNG 1: ĐÁNH GIÁ TÌNH HÌNH

Bài báo cáo này trình bày nội dung em đã thực hiện trong tuần đầu tiên kể từ thời điểm nhận đề tài (từ ngày 26/09 đến ngày 03/10). Gồm các mục tiêu như sau:

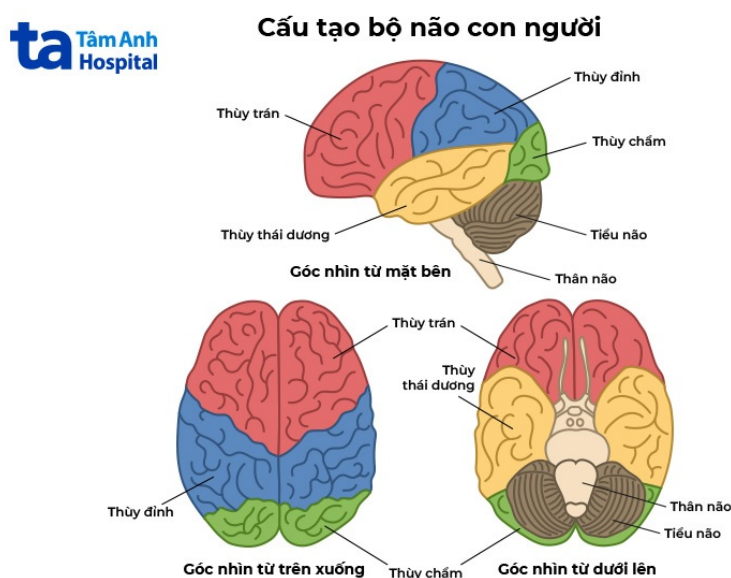
1. Tìm hiểu về EEG: Xác định các đặc điểm, tính chất của tín hiệu. Xác định các nguồn nhiễu và can nhiễu (noise and interferences) từ đó đề ra phương pháp xử lý tín hiệu.
2. Tìm hiểu tổng quan quá trình để có thể nhận diện cảm xúc từ tín hiệu EEG.

Nhìn chung, em khá hài lòng về kết quả thực hiện được trong tuần này. Tất cả mục tiêu đề ra ban đầu đều hoàn thành. Chi tiết em xin trình bày ở chương 2.

## CHƯƠNG 2: NỘI DUNG ĐÃ THỰC HIỆN

### 2.1. Tổng quan về EEG

EEG là một loại tín hiệu ghi lại hoạt động của não thông qua các điện cực (electrode) dưới dạng tín hiệu điện. Có thể nói, não bộ chính là một “CPU” có nhiệm vụ xử lý, điều khiển mọi chức năng của cơ thể. Não cùng với tủy sống, các dây thần kinh phối hợp lại tạo nên hệ thống thần kinh trung ương và ngoại vi. Hệ thống thần kinh vận hành nhờ vào quá trình chuyển tiếp tín hiệu điện qua lại từ não đến tủy sống, các dây thần kinh và đến các bộ phận khác nhau của cơ thể. Não được chia thành ba phần chính: đại não, tiểu não và thân não. Đại não có khả năng thực hiện các chuyển động, điều chỉnh nhiệt độ, điều khiển các giác quan (nhìn, nghe, ngửi, nếm, cảm giác) và khả năng cao cấp của cơ thể con người (giao tiếp, phán đoán, suy nghĩ và lý luận, giải quyết vấn đề, học tập,...). Đại não còn là bộ phận não bộ ảnh hưởng trực tiếp đến cảm xúc của con người[1]. Đại não bao gồm hai bán cầu: bán cầu trái và bán cầu phải, mỗi bán cầu não gồm có 4 thùy: thùy trán, thùy đỉnh, thùy chẩm và thùy thái dương (hình 2.1).

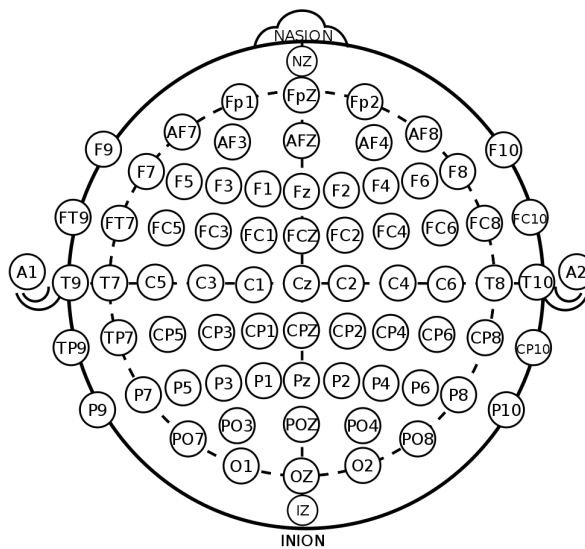


**Hình 2.1.** Sơ đồ cấu tạo não người

Thùy trán đóng vai trò trong việc thể hiện cảm xúc, suy nghĩ [2]. Thùy đỉnh đóng vai trò như một bộ phận xử lý tín hiệu từ các giác quan (như nóng, lạnh, cơn đau, nhận

biết vị trí xung quanh, ...) [3]. Thủy chễm là vùng để xử lý các tín hiệu về không gian, màu sắc,... và hình thành trí nhớ [4]. Thủy thái dương là nơi xử lý các tín hiệu từ thị giác và thính giác, trải nghiệm và xử lý cảm xúc thường ngày và nhận diện các hình ảnh (như khuôn mặt, vật thể, ...) [5].

EEG có thể ghi lại trực tiếp các dạng sóng từ các thùy này bằng cách đặt các điện cực theo sơ đồ đặt điện cực EEG (hình 2.2). Vì thế việc nhận diện cảm xúc từ tín hiệu EEG là hoàn toàn khả thi [6].



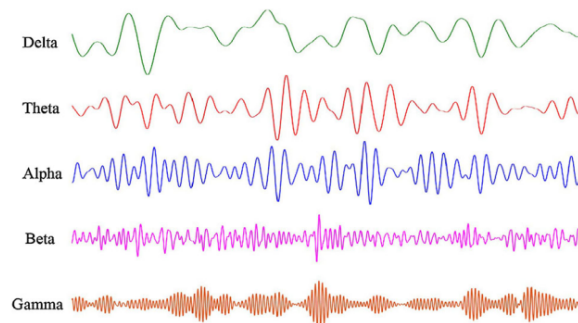
**Hình 2.2.** Sơ đồ đặt điện cực EEG.

Tín hiệu EEG là tín hiệu sinh học gồm nhiều tần số sóng não tạo thành, bao gồm 5 tần số chính (hình 2.3):

- Delta: tần số từ  $0.5 - 4Hz$  thường xuất hiện ở thùy trán với biên độ  $20 - 200\mu V$ . Thường rõ ràng nhất trong trạng thái ngủ sâu, không mơ hoặc đang bị gây mê. Ở người lớn sóng này xuất hiện rõ khi đang ở trạng thái tỉnh táo hoặc cảnh giác. [7]
- Theta: tần số từ  $4 - 8Hz$  thường xuất hiện ở thùy đỉnh và thùy thái dương với biên độ  $100 - 150\mu V$ . Chúng có được khi ở trạng thái thư giãn hay đang ghi nhớ. Sóng này sẽ tăng lên khi có những cảm xúc tích cực.[7]
- Alpha: tần số từ  $8 - 13Hz$  thường xuất hiện ở thùy chẩm và thùy đỉnh với biên độ  $20 - 100\mu V$ . Sóng này có thể nhận ra khi đang ở trạng thái nhắm mắt thư giãn. Các

kích thích bên ngoài như kích thích thị giác hoặc thính giác, có thể làm cho sóng alpha biến mất.[7]

- Beta: tần số từ  $13 - 30\text{Hz}$  và chỉ có thể sinh ra tại thùy trán với biên độ là  $5 - 20\mu\text{V}$ . Chúng xuất hiện khi tâm trí của một người đang tích cực hoặc đang tập trung. [7]
- Gamma: tần số từ  $30 - 45\text{Hz}$  và xuất hiện tại nhiều vị trí trong đại não với biên độ  $< 2\mu\text{V}$ . Chúng liên quan đến các nhiệm vụ và chức năng nhận thức của não ở mức độ cao như tiếp nhận, xử lý, tích hợp thông tin cũng như các hoạt động đòi hỏi nhiều sự chú ý (tập trung). [7]



**Hình 2.3.** Các dạng sóng ứng với từng tần số trong tín hiệu EEG.

Tuy nhiên, tín hiệu EEG sau khi thu thập được sẽ bao gồm các thành phần như nhiễu, artifact,... gọi chung là EEG contaminations. Artifact là những tín hiệu không phải là tín hiệu EEG "trộn lẫn" vào tín hiệu chính (cụ thể là sóng não). Thành phần này làm mất giảm độ chính xác của bài toán, hoặc tệ hơn là mất đi một phần tín hiệu EEG thật sự [8]. Artifact gồm hai loại chính:

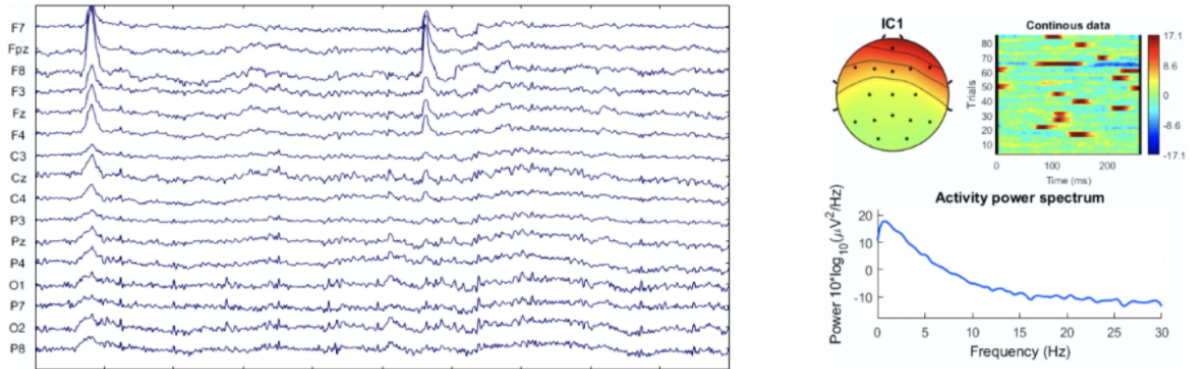
- Nonphysiologic artifact (không sinh ra từ cơ thể bệnh nhân): điện cực, dây nối, mạch đo, môi trường,...
- Physiologic artifact (sinh ra từ cơ thể bệnh nhân): EOG, EMG, ECG, mồ hôi, hô hấp,... [9]

Em sẽ tập trung phân tích Physiologic artifact để có thể nhận biết và khắc phục các điểm dữ liệu bất thường xuất hiện trong dataset. Còn Nonphysiologic artifact thuộc về yếu tố

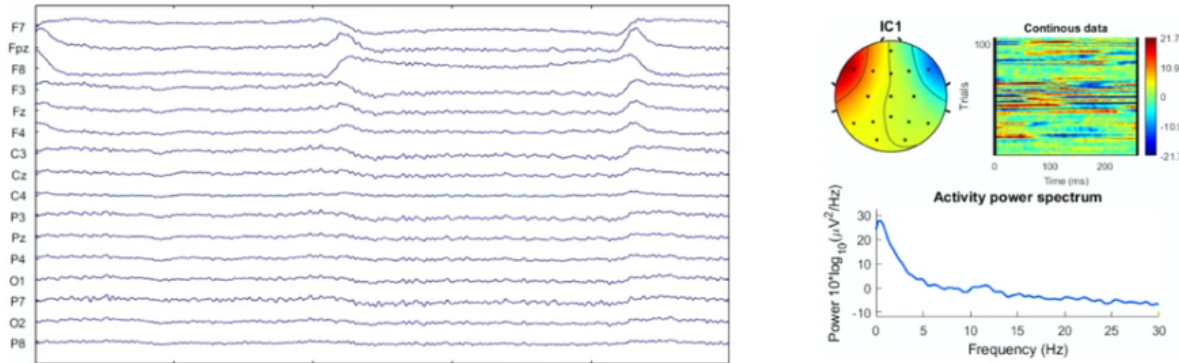


môi trường và phần cứng nhiều nên loại này em tạm thời không đi sâu vào. Chi tiết từng nguồn của physiologic artifact như sau:

- EOG: sinh ra do hoạt động của mắt như nháy mắt, chớp mắt, chuyển động con người. Có thể nhận biết khi biên độ sóng đột ngột thay đổi trong khoảng  $100 - 200\mu V$ .

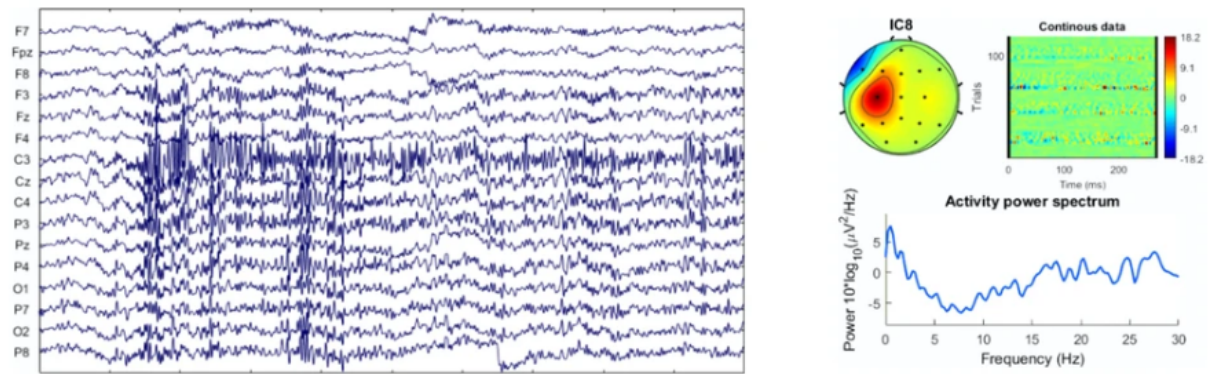


**Hình 2.4.** EOG artifact (do chớp mắt) quan sát rõ ở channel F7, Fpz, F8 ở miền thời gian. Khảo sát ở miền tần số, tần số của loại artifact này nằm trong dải delta và theta ( $0.5 - 8Hz$ ).



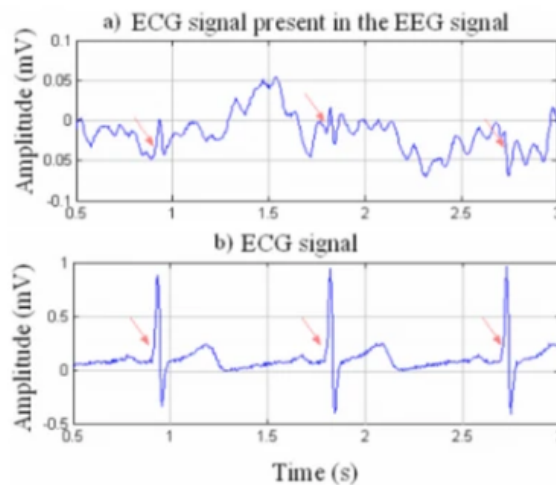
**Hình 2.5.** EOG artifact (do chuyển động con người) quan sát rõ ở channel F7, Fpz, F8 ở miền thời gian. Khảo sát ở miền tần số, tần số của loại artifact này nằm trong dải delta và theta ( $0.5 - 8Hz$ ).

- EMG: sinh ra do trong quá trình đo bị căng cơ hàm, cổ hoặc vai căng cứng, các hoạt động như nói chuyện, nuốt nước bọt,... Dễ dàng nhận biết khi xuất hiện một loạt tín hiệu tần số cao với biên độ tỷ lệ với cường độ co cơ trong tín hiệu thu được.



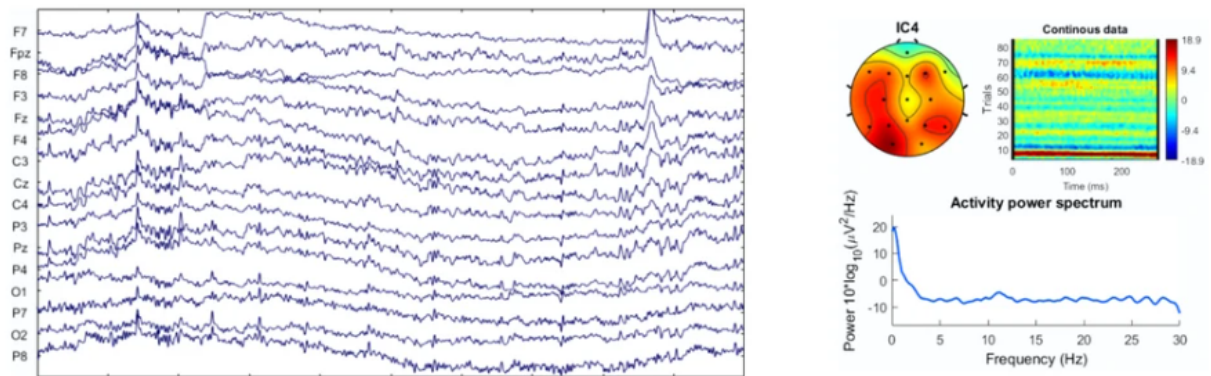
**Hình 2.6.** EMG artifact (do nghiêng răng) quan sát rõ ở channel C3, Cz ở miền thời gian. Khảo sát ở miền tần số, tần số của loại artifact này nằm trong dải beta và gamma ( $13 - 45\text{Hz}$ ).

- ECG: do hoạt động co bóp của tim. Mặc dù tín hiệu ECG ở các vị trí đặt điện cực EEG có biên độ khá nhỏ, nhưng tín hiệu EEG vẫn bị dao động nhẹ theo nhịp tim.



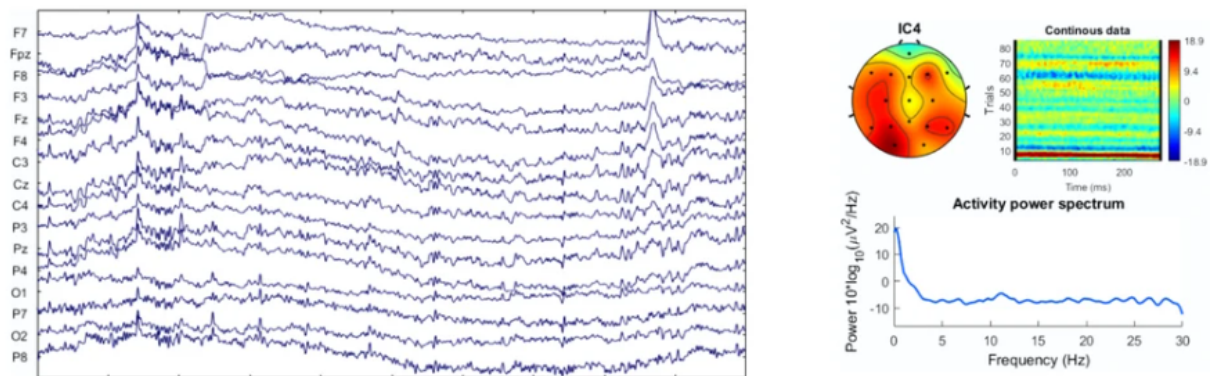
**Hình 2.7.** Ảnh hưởng của ECG lên EEG (các mũi tên đỏ).

- Mồ hôi: làm thay đổi đặc tính của tiếp xúc điện cực - da. Làm xuất hiện hiện tượng baseline wander (sóng EEG dao động với tần số thấp).



**Hình 2.8.** Ảnh hưởng của mờ hơi trong quá trình đo tín hiệu EEG. Khảo sát ở miền tần số, tần số của loại artifact này nằm trong dải delta và theta ( $0.5 - 8Hz$ ).

- Hô hấp: chuyển động của ngực là đầu khi hô hấp (hít vào/ thở ra). Đặc điểm của artifact này là tần số đồng bộ với nhịp thở.



**Hình 2.9.** Ảnh hưởng của hô hấp trong quá trình đo tín hiệu EEG. Khảo sát ở miền tần số, tần số của loại artifact này nằm trong dải delta và theta ( $0.5 - 8Hz$ ).

Sau khi khảo sát các artifact, em nhận thấy việc lọc bỏ thành phần EEG contaminations chỉ bằng bộ lọc thông dải  $0.5 - 45Hz$  là không đủ. Lý do là tín hiệu EEG thật sự đang bị overlap với các artifact ở miền tần số (toàn bộ miền đều bị ảnh hưởng với biên độ khác nhau). Vì thế cần phải áp dụng thêm cách phương pháp phân tích khác như biến đổi Wavelet, ICA hay SVM,...

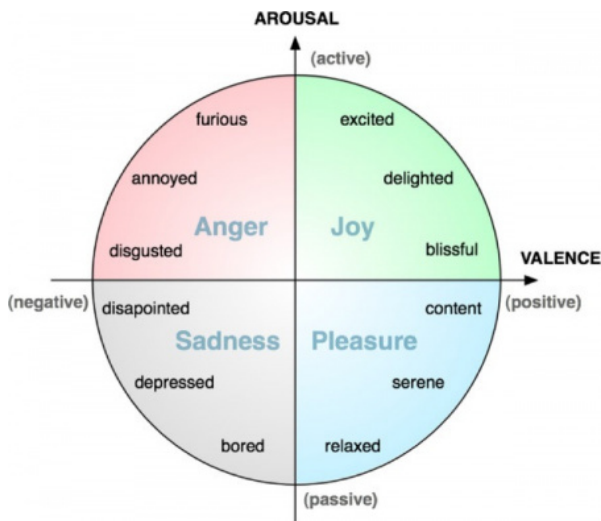
## 2.2. Tổng quan về bài toán nhận diện cảm xúc dựa trên tín hiệu EEG

Việc nhận diện cảm xúc hay emotion recognition được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như tâm lý, trí tuệ nhân tạo, thị giác máy tính hay trong y tế. Ví dụ trong lĩnh vực điều trị tâm lý, nhận diện cảm xúc giúp phát hiện sớm trầm cảm, các chứng rối loạn tâm thần và rất nhiều bệnh tâm lý khác. Ngoài ra, nhận diện cảm xúc có thể làm nền tảng để phát triển tương tác người - máy tính (human-computer interaction) sinh động hơn, "thật" hơn.

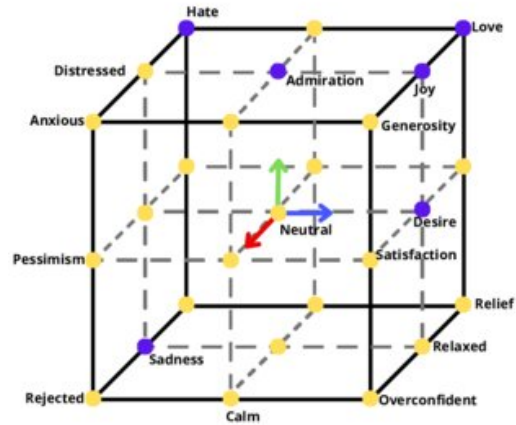
Phương pháp nhận diện cảm xúc tạm chia thành hai dạng dựa trên tín hiệu y sinh (điển hình là EEG) và không dựa trên tín hiệu y sinh (ví dụ như biểu cảm khuôn mặt, giọng nói, hành động hay cử chỉ). Trong đó, phương pháp nhận diện dựa trên tín hiệu y sinh có chiếm ưu thế hơn hẳn. Phương pháp nhận diện cảm xúc thông qua biểu cảm khuôn mặt, giọng nói hay cử chỉ làm cho kết quả không được khách quan do đối tượng có thể che giấu cảm xúc thật dù vô tình hay cố tình (thường được biết tới với cái tên social-masking)[7]. Phương pháp nhận diện cảm xúc bằng tín hiệu y sinh, cụ thể là EEG, đem lại hiệu quả cao do tín hiệu này có tính real-time, phản ứng ngay lập tức và thể hiện chính xác trạng thái hiện tại của não bộ. Thật ra, cảm xúc của con người là do con người tự định nghĩa ra và từ đó ứng với các tín hiệu EEG tại thời điểm đó.

Cảm xúc con người được tạo ra hay xác định cảm xúc dựa trên hai mô hình chính: dimension model hay discrete model[10]:

1. Dimension model: gồm mô hình 2D valence-arousal (hình 2.10) và mô hình 3D valence-arousal-dominance (hình 2.11). Trong đó valence biểu thị trạng thái tích cực hay tiêu cực, arousal chỉ mức độ của cảm xúc đó (vui như thế nào, buồn như thế nào...) và dominance mô tả cảm xúc đó là tự chủ hay bị chi phối.
2. The discrete model: chứa một tập số lượng hữu hạn các cảm xúc của người như là excited, bored, sadness, fear, depressed, annoyed... Với các mô hình rời rạc, việc nhận biết sẽ trở lên khó khăn hơn rất nhiều, do trong không gian cảm xúc, việc biểu thị đang ở trạng thái tích cực là không hoàn toàn giống nhau. Ví dụ như khi ta nghe một bài nhạc vui khác hoàn toàn với khi coi một video hài độc thoại.



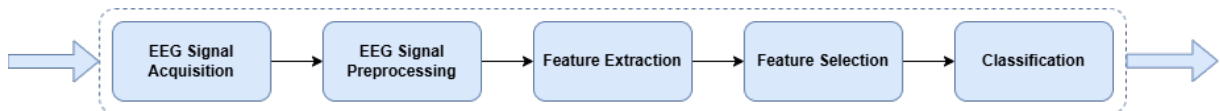
**Hình 2.10.** Mô hình cảm xúc 2D valence-arousal.



**Hình 2.11.** Mô hình cảm xúc 3D valence-arousal-dominance.

Em dự định sẽ kết hợp cả hai mô hình (dimension model và discrete model) để khảo sát hiệu quả so với với sử dụng thuần các mô hình cũ.

Toàn bộ quá trình nhận diện cảm xúc dựa trên tín hiệu EEG được mô tả qua sơ đồ khối bên dưới (dựa trên kiến trúc của hệ thống EEG-based BCI (brain-computer interface)).



**Hình 2.12.** Sơ đồ khối cho việc nhận diện cảm xúc dựa trên tín hiệu EEG.

Hiện tại, em đã tìm hiểu được 2 giai đoạn đầu tiên của quá trình:

- ECG Signal Acquisition: Dataset em dùng để huấn luyện và kiểm thử mô hình là EEG Brainwave Dataset: Feeling Emotions ở Kaggle. Dataset này được thu thập từ hai người (gồm 1 nam, 1 nữ) với điện cực khô tại các vị trí TP9, AF7, AF8 và TP10 (hình 2.13). Được gán nhãn với 3 loại cảm xúc (POSITIVE, NEGATIVE, NEUTRAL). Tuy nhiên, hiện tại em vẫn chưa thể hoàn toàn hiểu hết được những dữ liệu có trong file .csv của dataset.





### CHƯƠNG 3: ĐÁNH GIÁ VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Tổng quát các nội dung thực hiện ở tuần qua, em đã nắm được một sơ đồ khối của bài toán nhận diện cảm xúc nhưng vẫn chưa xác định cụ thể vấn đề của từng giai đoạn. Ngoài ra, em vẫn chưa nắm được hết các thông tin do dataset cung cấp. Đối với quá trình tiền xử lý tín hiệu EEG, em đã nắm được các yếu tố không mong muốn gây ảnh hưởng đến tín hiệu (hay EEG contaminations) nhưng vẫn chưa chọn được phương pháp trong các phương pháp em đã tìm thấy (như biến đổi Wavelet, ICA, SVM) để loại bỏ các artifact, vì em chưa nắm rõ được nguyên lý của các phương pháp trên.

Trong tuần tới, em đặt mục tiêu phải hoàn thành được khâu EEG signal Preprocessing trong sơ đồ khối (hình 2.12), với các nhiệm vụ sau:

- Tìm hiểu các thông số bộ lọc thông dải  $0.5 - 45Hz$  và implement trên Matlab.
- Hiểu được các phương pháp/ giải thuật được dùng để loại bỏ các artifact đã được đề cập trong các bài báo (cụ thể là biến đổi Wavelet, ICA và SVM). Từ đó, đánh giá được các ưu nhược điểm của từng phương pháp/ giải thuật.
- Sau đó, chọn một phương pháp/ giải thuật để cải tiến hoặc kết hợp các phương pháp/ giải thuật lại, với yêu cầu tối thiểu là cải thiện nhược điểm và giữ được ưu điểm của các phương pháp/ giải thuật. Cuối cùng là implement trên Matlab.
- Ngoài ra, trên Matlab có tool để làm việc với tín hiệu EEG đó là **EEGLAB** khá nổi tiếng, đáng để tìm hiểu.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] B. viện Đa khoa Tâm Anh, “Não người: Giải phẫu cấu tạo, hình ảnh và vị trí của não bộ.” <https://tamanhhospital.vn/co-the-nguoi/nao/>, 2024. [Truy cập 03-10-2024].
- [2] B. viện Đa khoa Tâm Anh, “Thùy trán nằm ở đâu? Vị trí, chức năng và giải phẫu cấu trúc.” <https://tamanhhospital.vn/co-the-nguoi/thuy-tran/>, 2024. [Truy cập 03-10-2024].
- [3] B. viện Đa khoa Tâm Anh, “Thùy đỉnh có chức năng gì? Vị trí và cấu tạo giải phẫu ra sao?.” <https://tamanhhospital.vn/co-the-nguoi/thuy-dinh/>. [Accessed 03-10-2024].
- [4] B. viện Đa khoa Tâm Anh, “Thùy chẩm có chức năng gì? Vị trí, cấu tạo giải phẫu của thùy chẩm não.” <https://tamanhhospital.vn/co-the-nguoi/thuy-cham/>, 2024. [Truy cập 03-10-2024].
- [5] B. viện Đa khoa Tâm Anh, “Thùy thái dương có chức năng gì? Vị trí và giải phẫu cấu tạo.” <https://tamanhhospital.vn/co-the-nguoi/thuy-thai-duong/>, 2024. [Truy cập 03-10-2024].
- [6] Z.-M. Wang, S.-Y. Hu, and H. Song, “Channel selection method for eeg emotion recognition using normalized mutual information,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 143303–143311, 2019.
- [7] Essam H. Houssein, Asmaa Hammad, Abdelmgeid A. Ali, “Human emotion recognition from EEG-based brain–computer interface using machine learning: a comprehensive review - Neural Computing and Applications — doi.org.” <https://doi.org/10.1007/s00521-022-07292-4>, 2022. [Truy cập 02-10-2024].
- [8] M. Sazgar and M. G. Young, *EEG Artifacts*, pp. 149–162. Cham: Springer International Publishing, 2019.



- [9] the Bitbrain team, “All about EEG Artifacts and filtering tools | Bitbrain — bit-brain.com.” <https://www.bitbrain.com/blog/eeg-artifacts>, 2020. [Truy cập 03-10-2024].
- [10] <https://viblo.asia/u/vandat2912>, “A SOTA EEG-based Emotional Recognition with viewing and auditory stimuli — viblo.asia.” <https://shorturl.at/kVEPD>, 2020. [Truy cập 02-10-2024].