

PHÂN LOẠI HÀNH VI NHÌN CỦA MẮT THEO TÍN HIỆU ĐIỆN NHÃN ĐỒ ỨNG DỤNG CÔNG CỤ LABVIEW

CLASSIFICATION OF EYE BEHAVIOR BASED ON ELECTROOCULOGRAM SIGNALS USING LABVIEW TOOLS

Nguyễn Duy Thái^{1,*}

TÓM TẮT

Ngày nay, tín hiệu điện nhãn đồ từ đôi mắt cũng như quan hệ giữa tín hiệu điện nhãn đồ với các trạng thái, hành vi nhìn của mắt đang được quan tâm nghiên cứu, sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau. Giống như các loại tín hiệu y sinh khác, tín hiệu điện nhãn đồ thường bị ảnh hưởng bởi các loại nhiễu: nhiễu tạp trắng, nhiễu cao tần, nhiễu công nghiệp 50Hz,... Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu xây dựng hệ thống thu nhận, xử lý và phân loại hành vi nhìn của mắt theo tín hiệu điện nhãn đồ ứng dụng công cụ lập trình Labview, làm cơ sở cho việc chế tạo các ứng dụng, thiết bị điều khiển thông qua hành vi nhìn của mắt để hỗ trợ các hoạt động của con người trong cuộc sống như: điều khiển xe lăn, điều khiển chuột máy tính, lựa chọn thực đơn hay trong hệ thống cảnh báo buồn ngủ....

Từ khóa: Điện nhãn đồ, EOG.

ABSTRACT

Today, electrooculogram signals and their relationship with the eye's states and behaviors have been studying. The research results have been used for many purposes. Like other types of biomedical signals, electrooculogram signals are often affected by several types of noise: white noise, high-frequency noise, 50Hz industrial noise, etc. This paper presents a solution to use LABVIEW programming tools to acquire, process electrooculogram signals, and classify eye behavior based on electrooculogram signals. This is also the foundation for development applications and devices controlled through behavior and vision state of eyes to support human activities in life such as wheelchair control, computer mouse control, menu selection or in the system sleep alert system, etc.

Keywords: Electro oculograp, EOG.

¹Viện Điện tử, Viện Khoa học và Công nghệ quân sự

*Email: ndthai03@yahoo.com

Ngày nhận bài: 05/12/2021

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 11/01/2022

Ngày chấp nhận đăng: 25/02/2022

KÝ HIỆU

Ký hiệu	Đơn vị	Ý nghĩa
R	Ω	Điện trở
U	V	Hiệu điện thế
I	A	Cường độ dòng điện

CHỮ VIẾT TẮT

EOG	Điện nhãn đồ
-----	--------------

1. GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây, cùng với các giác quan khác, đôi mắt và các ứng dụng tạo ra từ đôi mắt đang được quan tâm nghiên cứu nhiều. Nổi bật lên là việc theo dõi, xác định xem mắt người đang nhìn ở đâu, nhìn trong bao lâu, quá trình di chuyển của mắt diễn ra như thế nào..., nhằm hướng đến phục vụ các mục đích trong kinh doanh (thấu hiểu khách hàng), giao thông (cảnh báo ngủ gật) hay tạo ra các thiết bị hỗ trợ hoạt động của con người. Các phương pháp thực hiện chủ yếu bằng cách sử dụng camera, cảm biến quang học ghi lại những thay đổi của mắt thông qua hình ảnh, phản xạ thu nhận được hoặc sử dụng các thiết bị đo lường "đính kèm" mắt, ví dụ các điện cực gắn xung quanh để thu nhận tín hiệu điện mắt (Điện nhãn đồ - Electro oculograp, EOG), từ đó đưa ra các phân tích, đánh giá và xây dựng các ứng dụng.

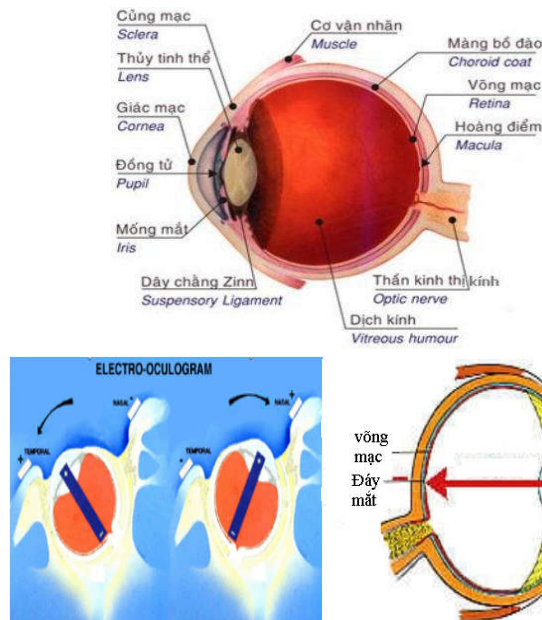
Một số công bố ngoài nước có liên quan: Phân tích các mức độ khác nhau của tín hiệu EOG từ chuyển động của mắt cho việc điều khiển xe lăn [1]. Trong nghiên cứu này, mức độ tín hiệu từ chuyển động của mắt được đưa vào môi trường Matlab-Simulink tích hợp mô hình xe lăn ảo để đánh giá ảnh hưởng của tín hiệu EOG lên khoảng cách và vòng quay mà xe lăn di chuyển. Kết quả mô phỏng cho thấy tín hiệu EOG với các mức cường độ khác nhau có thể được sử dụng làm đầu vào tham chiếu để điều khiển xe lăn; Sử dụng kết hợp tín hiệu EOG và điện cơ đồ (EMG) để điều khiển robot [2], trong đó các chuyển động khớp của cánh tay robot được xác định bằng phân cực tín hiệu chuyển động của mắt; Phát hiện chuyển trạng thái ngủ thông qua tín hiệu EOG [3], nhằm phục vụ cho các mục đích dự báo về giấc ngủ và chẩn đoán các bệnh liên quan; Các thiết kế điều khiển chuột máy tính thông qua tín hiệu EOG [4-6], trong đó công cụ Matlab được sử dụng để phân tích đặc trưng và xử lý tín hiệu EOG. Có thể thấy rằng các nghiên cứu, công bố ngoài nước có độ phức tạp lớn, đòi hỏi trình độ khoa học kỹ thuật phát triển cao như ở các nước Mỹ, Nhật Bản.... Ngoài việc khó tiếp cận về mặt kỹ thuật và công nghệ, để phát triển các nghiên cứu đó thành các ứng dụng phù hợp với các điều kiện ở Việt Nam là không khả thi và tốn kém.

Trong nước: Giảng viên Nguyễn Hữu Cường - Đại học Cần Thơ với công trình "Hệ thống xe lăn điều khiển bằng cử động mắt". Hệ thống này sử dụng camera để chụp lại ảnh

mắt rồi gửi tới máy tính. Máy tính cài đặt phần mềm xử lý, xác định hướng nhìn từ ảnh nhận được và ra lệnh điều khiển xe lăn [7]. Tuy nhiên, giải thuật xác định hướng nhìn theo cách xử lý ảnh trong công bố này còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố và chưa đạt được độ chính xác cao; Tác giả Nguyễn Minh Trung - Đại học Bách khoa TP Hồ Chí Minh đã nghiên cứu đánh giá tình trạng buồn ngủ của mắt bằng phương pháp đo EOG [8]. Nghiên cứu này bước đầu đã thiết lập được thông số liên quan giữa tình trạng buồn ngủ và tín hiệu điện mắt. Theo tìm hiểu của tác giả, chưa có công bố trong nước khai thác mối quan hệ giữa tín hiệu điện nhãn đồ với hành vi nhìn của mắt để xây dựng hệ thống thu nhận, xử lý, phân loại hành vi nhìn của mắt theo tín hiệu điện nhãn đồ, làm cơ sở cho việc phát triển các ứng dụng điều khiển thông qua hành vi nhìn của mắt, hỗ trợ các hoạt động của con người, đặc biệt là người khuyết tật.

2. TÍN HIỆU ĐIỆN NHÃN ĐỒ

Cấu tạo giải phẫu mắt và nguồn gốc tín hiệu điện nhãn đồ được minh họa trên hình 1.



Hình 1. Cấu tạo giải phẫu mắt và nguồn gốc tín hiệu điện nhãn đồ

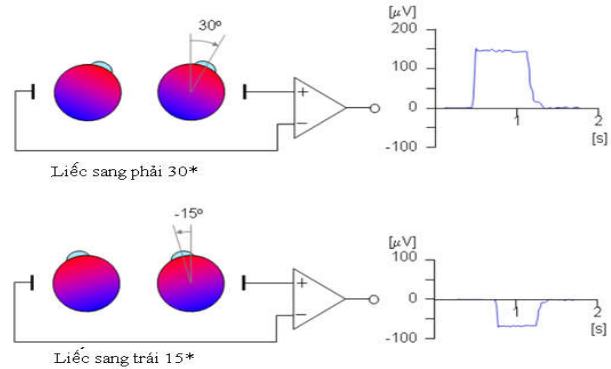
Emil du Bois - Raymond (1848) quan sát rằng giác mạc của mắt có quan hệ điện với võng mạc và không bị ảnh hưởng bởi sự có mặt hay không có mặt của ánh sáng. Nó được xem như là một điện thế nghỉ được tạo ra bởi sự phân cực tĩnh điện giữa giác mạc và võng mạc, với giác mạc mang điện thế dương hơn võng mạc. Khi mắt chuyển động sinh ra một nguồn lưỡng cực chuyển động. Tín hiệu điện thay đổi, tạo ra do chuyển động của mắt chính là tín hiệu điện nhãn đồ (EOG - electrooculogram) [9, 10].

Thu nhận tín hiệu điện nhãn đồ là ghi lại điện thế giữa hai điện cực quanh hốc mắt, sơ đồ minh họa như trên hình 2.

Khi mắt chuyển động thì sự chênh lệch điện thế tương đối giữa võng mạc, giác mạc với điện cực cũng thay đổi. Sự chênh lệch điện thế này tỷ lệ thuận với góc chuyển động của mắt. Mắt có thể chuyển động trong mặt phẳng ngang

(liếc trái, liếc phải) hoặc mặt phẳng đứng (nhìn lên, nhìn xuống). Khi mắt nhìn thẳng, nếu vị trí của các điện cực gần quanh hốc mắt so với trục võng mạc - giác mạc là đối xứng thì điện thế thu được có giá trị xấp xỉ 0V [9-12].

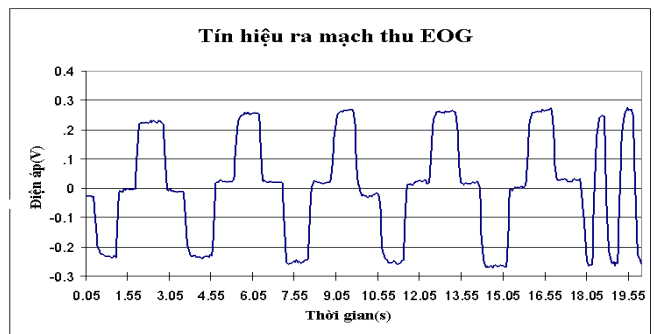
Mối quan hệ giữa tín hiệu điện nhãn đồ với các hành vi (góc) nhìn của mắt nêu trên là cơ sở để nghiên cứu xây dựng hệ thống thu nhận, xử lý và phân loại hành vi nhìn của mắt thông qua tín hiệu điện nhãn đồ (EOG).



Hình 2. Minh họa sự chuyển động của mắt và phép đo tín hiệu điện nhãn đồ

3. HỆ THỐNG THU NHẬN TÍN HIỆU ĐIỆN NHÃN ĐỒ

Đặc trưng của tín hiệu điện nhãn đồ là tín hiệu điện có biên độ nhỏ, từ 0,4mV đến 10mV, tần số thấp, nằm trong dải từ 0,05Hz đến 50Hz [10, 11]. Dạng tín hiệu điện nhãn đồ như trên hình 3.



Hình 3. Dạng tín hiệu điện nhãn đồ

Cũng như các tín hiệu điện sinh học khác khi thu nhận, tín hiệu điện nhãn đồ thường bị tác động bởi các loại nhiễu như: nhiễu cao tần, nhiễu công nghiệp 50Hz, nhiễu tạp trắng, nhiễu trôi đường cơ sở... Do đó, quá trình thiết kế, chế tạo, xây dựng hệ thống thu nhận tín hiệu điện nhãn đồ, cần thiết phải có giải pháp để xử lý, loại bỏ ảnh hưởng của các loại nhiễu, đảm bảo sự trung thực của tín hiệu nhận được.

Hệ thống thu nhận tín hiệu EOG được xây dựng có sơ đồ khối như trên hình 4.



Hình 4. Sơ đồ khối hệ thống thu nhận tín hiệu điện nhãn đồ

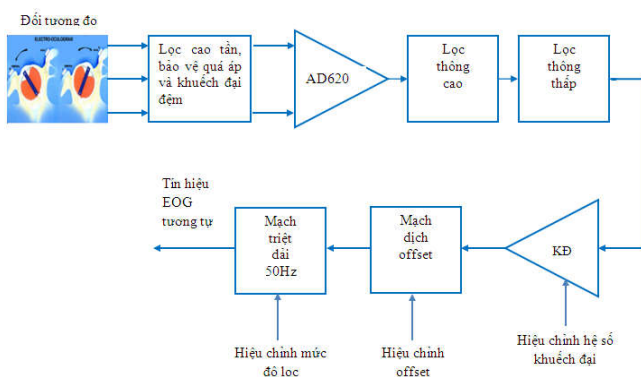
Tín hiệu điện nhãn đồ được dẫn từ các điện cực dán xung quanh mắt (đối tượng đo) tới mạch thu. Mạch thu có nhiệm vụ thu nhận, xử lý, khuếch đại tín hiệu (khoảng 1000 lần) để đảm bảo tín hiệu đầu ra đạt mức đủ lớn (khoảng 1V) trước khi đưa tới card ADC và khối xử lý tiếp theo. Với mục đích ứng dụng các công cụ hiện đại, thuận lợi cho việc tính toán, giám sát, nhận dạng và hiển thị tín hiệu cũng như có thể phát triển thành các sản phẩm ứng dụng sau này, tác giả chọn sử dụng bộ ADC là card NI USB 6001 của hãng National Instrument tương thích, kết hợp xử lý tín hiệu trên máy tính bằng công cụ lập trình Labview - một công cụ mạnh, có nhiều ưu điểm nổi trội để giải quyết các bài toán xử lý tín hiệu, đo lường và điều khiển.

3.1. Điện cực và vị trí đặt điện cực

Thông thường điện cực được sử dụng để đo tín hiệu điện nhãn đồ là điện cực bề mặt. Tín hiệu điện nhãn đồ sẽ được thu nhận theo hai phương chuyển động cơ bản của mắt, đó là phương ngang và phương dọc. Trên cơ sở đó ta xác định vị trí đặt điện cực để thu tín hiệu điện nhãn đồ. Trước hết điện cực tham chiếu 0 sẽ đặt ở vị trí giữa hai mắt và phía trên sống mũi hoặc giữa trán. Muốn thu nhận tín hiệu khi mắt chuyển động theo phương ngang (liếc trái, liếc phải) ta đặt một điện cực ở khóe mắt gần thái dương trái và một điện cực ở khóe mắt gần thái dương phải. Muốn thu nhận tín hiệu khi mắt chuyển động theo phương dọc (nhìn lên, nhìn xuống) ta đặt một điện cực phía trên và một điện cực phía dưới mắt, thẳng trục giữa mắt.

3.2. Mạch thu tín hiệu điện nhãn đồ

Dựa vào đặc trưng về biên độ và dải tần số của tín hiệu điện nhãn đồ, ảnh hưởng của các loại nhiễu trong quá trình thu nhận, tác giả đã đưa ra mô hình, tính toán thiết kế, chế tạo mạch thu tín hiệu điện nhãn đồ. Mạch thu có nhiệm vụ thu nhận, lọc, xử lý và khuếch đại tín hiệu đủ lớn trước khi đưa tới khối xử lý số. Sơ đồ khối của mạch thu như trên hình 5.



Hình 5. Sơ đồ khối mạch thu tín hiệu điện nhãn đồ

Lọc sơ bộ được sử dụng để loại bỏ nhiễu có tần số cao trong khoảng thời gian ngắn tác động đến tín hiệu điện nhãn đồ. Trở kháng đầu vào của các bộ khuếch đại tín hiệu càng lớn thì việc thu nhận tín hiệu càng trung thực, không làm méo dạng tín hiệu cần thu. Do đó bộ khuếch đại đệm với hệ số khuếch đại bằng 1 có nhiệm vụ phối hợp trở kháng, duy trì trở kháng đầu vào ở mức cao. Mạch khuếch

đại đo sử dụng chip AD620 có nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu để đưa tới tầng sau. Lọc thông cao và thông thấp được sử dụng để tách ra dải tần số thuộc phạm vi tín hiệu điện nhãn đồ. Mạch khuếch đại (tầng sau) làm nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu lần cuối sao cho tín hiệu đầu ra đạt mức đủ lớn theo yêu cầu.

Mạch dịch offset được sử dụng để điều chỉnh độ lệch "0" của tín hiệu sau khi đi qua các tầng trước. Mạch triệt dải 50Hz góp phần loại bỏ nhiễu công nghiệp 50Hz ảnh hưởng từ nguồn điện.

Mạch thu tín hiệu điện nhãn đồ được thiết kế, chế tạo thành 2 kênh với mục đích cùng lúc có thể thu được cả tín hiệu chuyển động theo phương ngang và phương dọc của mắt; Trở kháng đầu vào $\geq 10M\Omega$; Dải thông từ 0,05Hz đến 50Hz; Hệ số khuếch đại toàn mạch ≥ 1000 lần, đảm bảo tín hiệu EOG đầu ra của mạch thu có giá trị cỡ 1V.

4. PHÂN LOẠI HÀNH VI NHÌN CỦA MẮT THEO TÍN HIỆU ĐIỆN NHÃN ĐỒ

Tín hiệu từ đầu ra mạch thu được số hóa và đưa lên máy tính thông qua card NI USB - 6001. Trên máy tính sử dụng công cụ lập trình LabVIEW để xây dựng phần mềm thu nhận, xử lý, hiển thị và thực hiện phân loại các hành vi nhìn của mắt theo tín hiệu điện nhãn đồ.

4.1. Thu nhận, xử lý và hiển thị tín hiệu điện nhãn đồ

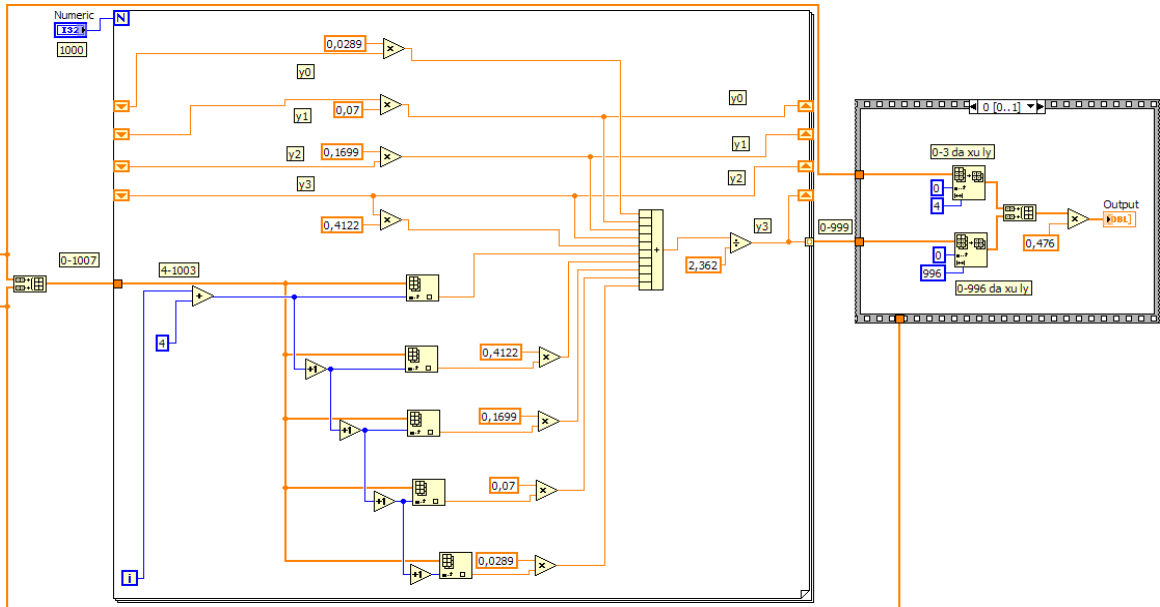
Trên Labview, để thu tín hiệu ta mở công cụ DAQ Assist, sau đó lựa chọn kênh, dạng và thông số cho tín hiệu đầu vào như: dải điện áp, đơn vị, kiểu thu nhận, cấu hình đầu vào đơn hay vi sai. Để hiển thị tín hiệu hiệu ta sử dụng công cụ Waveform Chart.

Như đã trình bày ở các phần trên, tín hiệu điện nhãn đồ trong quá trình thu nhận thường bị tác động bởi các loại nhiễu: Nhiễu 50Hz từ mạng điện, nhiễu tạp trắng, nhiễu cao tần... Trong giải pháp về phần cứng khi thiết kế, chế tạo mạch thu, các bộ lọc tích cực đã được sử dụng để loại bỏ một số loại nhiễu. Tuy nhiên tín hiệu sau mạch thu vẫn còn ảnh hưởng bởi nhiễu. Dưới đây sẽ trình bày một số thuật toán, chương trình đã được xây dựng trên Labview để xử lý, loại bỏ ảnh hưởng của một số loại nhiễu, nâng cao chất lượng của tín hiệu thu được.

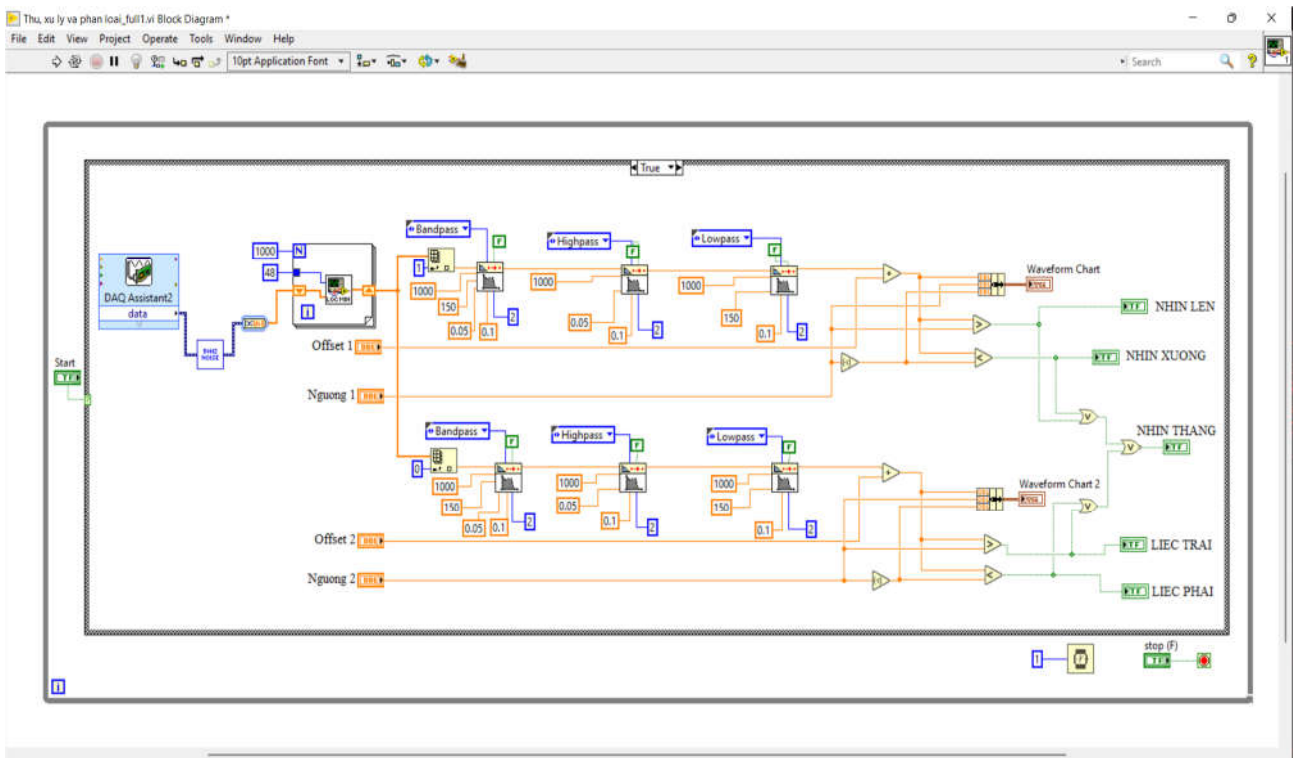
4.1.1. Xử lý nhiễu công nghiệp 50Hz

Nhiễu công nghiệp 50Hz là loại nhiễu liên tục và tuần hoàn. Để loại bỏ nhiễu này, ý tưởng đưa ra là thu nhận tín hiệu gốc ban đầu (tín hiệu có ích + nhiễu 50Hz) rồi đem phân tích phổ để tìm ra biên độ và pha của nhiễu công nghiệp 50Hz. Khi đã biết biên độ và pha của nhiễu công nghiệp 50Hz, ta tạo ra một tín hiệu có cùng biên độ nhưng ngược pha rồi cộng với tín hiệu gốc ban đầu. Tín hiệu đầu ra sẽ được loại bỏ nhiễu công nghiệp 50Hz.

Để đo biên độ và pha của nhiễu công nghiệp 50Hz, hàm Tone Measurements được sử dụng. Sau khi biết được biên độ và pha của nhiễu 50Hz, để tạo ra một tín hiệu 50Hz khác, có cùng biên độ nhưng ngược pha, hàm Simulate Signal được sử dụng.



Hình 6. Mã nguồn chương trình loại bỏ nhiễu tạp trắng



Hình 7. Chương trình phần mềm thu, xử lý và phân loại hành vi của mắt theo tín hiệu EOG

4.1.2. Xử lý nhiễu tạp trắng và cao tần

Đối với nhiễu tạp trắng, bản chất đó là loại nhiễu ngẫu nhiên, có tần số và biên độ thay đổi không theo quy luật. Về mặt thời gian thì nhiễu tạp trắng thường có những biến đổi đột ngột về biên độ. Điều này trái ngược với tín hiệu y sinh, là những tín hiệu có tần số thấp, biên độ không thay đổi một cách đột ngột, thường là thay đổi có tính liên tục với những thăng giáng nhỏ. Vì vậy, thuật toán lọc thích nghi một chiều được sử dụng để xây dựng chương trình

loại bỏ nhiễu tạp trắng, mã nguồn chương trình như trên hình 6.

Để loại bỏ nhiễu cao tần, các bộ lọc có sẵn tích hợp trong LabVIEW như hàm Filter VI được sử dụng. Cấu hình bộ lọc này có thể tham khảo trong phần Help của LabVIEW.

4.2. Phân loại hành vi nhìn của mắt theo tín hiệu điện nhãn đồ

Như đã phân tích trong các phần trên. Khi mắt chuyển động theo các hành vi, góc nhìn khác nhau (nhìn lên, nhìn

xuống, liếc trái, liếc phải hay nhìn thẳng) thì tín hiệu điện nhãn đồ thu được từ các điện cực gắn xung quanh hốc mắt cũng thay đổi, tỷ lệ thuận với các góc nhìn. Mạch thu và chương trình labview trên máy tính được thiết kế, xây dựng bao gồm hai kênh tương ứng để thu nhận, xử lý tín hiệu điện nhãn đồ theo cả hai phương ngang và dọc, chiều dương được quy định khi mắt nhìn lên hoặc liếc sang phải.

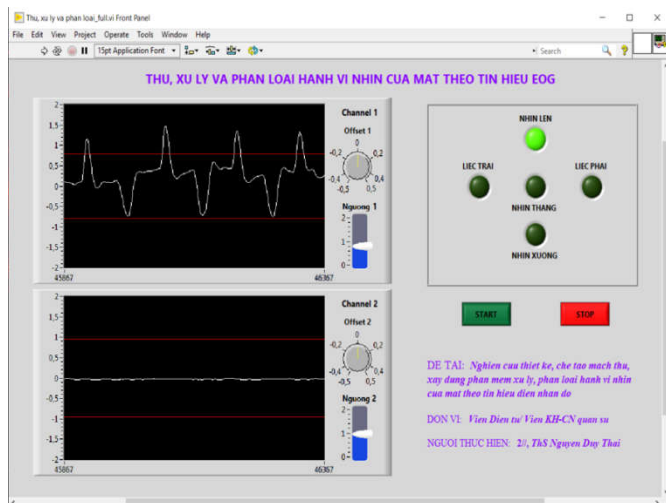
Để phân loại các hành vi (góc nhìn) của mắt, giải pháp đưa ra là thiết lập các ngưỡng điện áp so sánh ở cả hai chiều âm, dương, và có thể điều chỉnh được để thích nghi với cơ địa của từng người khác nhau. Tín hiệu điện nhãn đồ sau khi thu nhận, xử lý được đưa vào so sánh với các ngưỡng điện áp đặt trước. Kết quả so sánh sẽ xác định hành vi, góc nhìn của mắt. Kênh thứ nhất (Channel 1) dành cho việc thu tín hiệu điện nhãn đồ theo phương dọc, khi điện áp tín hiệu lớn hơn ngưỡng trên xác định mắt nhìn lên, thấp hơn ngưỡng dưới là mắt nhìn xuống. Kênh thứ hai (Channel 2) hiển thị tín hiệu điện nhãn đồ được đo theo phương ngang, khi điện áp tín hiệu lớn hơn ngưỡng trên xác định mắt liếc sang phải và khi điện áp tín hiệu nhỏ hơn ngưỡng dưới xác định mắt liếc sang trái. Đối với việc phân loại hành vi nhìn thẳng, độ lớn tín hiệu được so sánh với cả hai ngưỡng điện áp thiết lập ở cả hai phía dương và âm, nếu lớn hơn ngưỡng âm và nhỏ hơn ngưỡng dương thì được phân loại là mắt nhìn thẳng.

Mạch dịch offset được thiết kế trên cả mạch thu và phần mềm để điều chỉnh bù 0 cho toàn bộ hệ thống khi hoạt động, giúp cho việc thu nhận tín hiệu và phân loại hành vi nhìn của mắt đạt được độ chính xác cao nhất.

Chương trình phần mềm thu nhận, xử lý và phân loại hành vi nhìn của mắt theo tín hiệu điện nhãn đồ được xây dựng như trên hình 7, với các modul chương trình con xử lý nhiều 50Hz, nhiễu tạp trắng đã được đóng gói.

Dưới đây là giao diện, dạng tín hiệu và kết quả phân loại các hành vi nhìn của mắt theo tín hiệu điện nhãn đồ thu được.

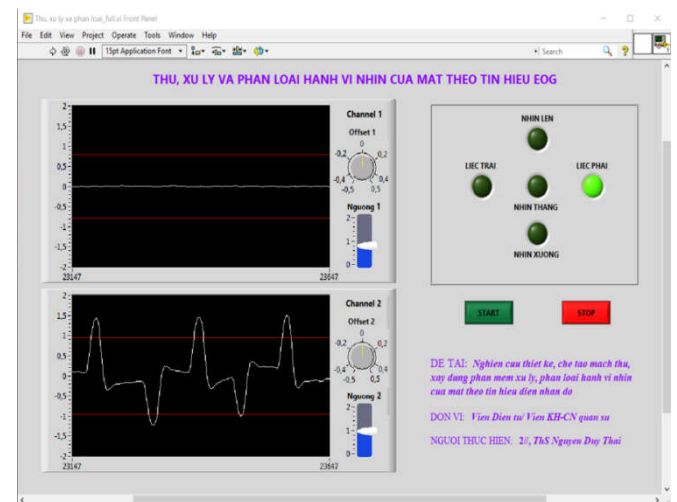
- Khi mắt chuyển động theo phương dọc (nhìn lên, nhìn xuống):



Hình 8. Dạng tín hiệu, kết quả phân loại khi mắt nhìn lên, nhìn xuống

Nhận xét: Từ dạng tín hiệu thu được khi mắt nhìn lên, nhìn xuống như trên hình 8, có thể thấy góc nhìn lên hoặc nhìn xuống càng lớn thì độ chênh lệch điện thế càng lớn và tín hiệu (vi sai) thu được càng dương (nhìn lên) hoặc càng âm (nhìn xuống). Độ rộng các đoạn tín hiệu ở từng góc nhìn phụ thuộc thời gian mắt dừng lại ở góc nhìn đó. Độ lớn tín hiệu được đem so sánh với ngưỡng điện áp thiết lập ở cả hai phía dương và âm, từ đó có thể phân biệt được mắt đang nhìn lên hay nhìn xuống. Phụ thuộc độ lớn tín hiệu điện nhãn đồ thu được đối với cơ địa từng người và mức độ góc nhìn cần phân loại, ngưỡng điện áp so sánh có thể tùy chỉnh cho phù hợp. Nút điều chỉnh dịch offset được thêm vào để quy 0 hệ thống, đảm bảo cho việc phân loại được chính xác

- Khi mắt chuyển động theo phương ngang (liếc phải, liếc trái):



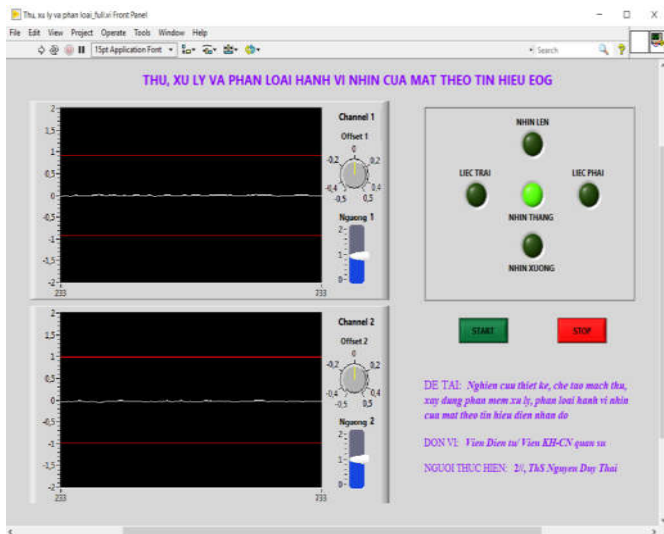
Hình 9. Dạng tín hiệu, kết quả phân loại khi mắt liếc phải, liếc trái

Nhận xét: Từ dạng tín hiệu thu được khi mắt liếc phải, liếc trái như trên hình 9, có thể thấy góc liếc phải hoặc liếc trái càng lớn thì độ chênh lệch điện thế càng lớn và tín hiệu (vi sai) thu được càng dương (liếc phải) hoặc càng âm (liếc trái). Độ rộng các đoạn tín hiệu ở từng góc liếc phụ thuộc thời gian mắt dừng lại ở góc liếc đó. Độ lớn tín hiệu được đem so sánh với ngưỡng điện áp thiết lập ở cả hai phía dương và âm, từ đó có thể phân biệt được mắt đang liếc phải hay liếc trái. Phụ thuộc độ lớn tín hiệu điện nhãn đồ thu được đối với cơ địa từng người, và mức độ góc liếc cần phân loại, ngưỡng điện áp so sánh có thể tùy chỉnh cho phù hợp. Nút điều chỉnh dịch offset được thêm vào để quy 0 hệ thống, đảm bảo cho việc phân loại được chính xác.

- Khi mắt nhìn thẳng:

Nhận xét: Từ dạng tín hiệu thu được như trên hình 10, có thể thấy khi mắt nhìn thẳng và vị trí đặt các điện cực đo là đối xứng nhau thì độ chênh lệch điện thế giữa các vị trí đo gần bằng 0, tín hiệu (vi sai) thu được cũng gần bằng 0. Độ lớn tín hiệu được so sánh với cả hai ngưỡng điện áp thiết lập ở cả hai phía dương và âm, nếu lớn hơn ngưỡng âm và nhỏ hơn ngưỡng dương thì được phân loại là mắt đang nhìn thẳng. Nút điều chỉnh dịch offset được thêm

vào để quy 0 hệ thống, đảm bảo cho việc phân loại được chính xác.



Hình 10. Dạng tín hiệu, kết quả phân loại khi mắt nhìn thẳng

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày kết quả xây dựng hệ thống thu nhận và giải pháp phân loại các hành vi nhìn của mắt (5 hành vi) theo tín hiệu điện nhãn đồ ứng dụng công cụ lập trình Labview. Kết quả đạt được trong việc phân loại 5 hành vi nhìn của mắt mở ra khả năng phát triển các ứng dụng mà con người có thể điều khiển thông qua các hành vi nhìn của mắt, trong đó: lệnh, thuật toán điều khiển có thể được tạo ra một cách đa dạng thông qua việc kết hợp cách thức, số lượng, thời gian, mức độ 5 hành vi nhìn cơ bản của mắt đã được phân loại.

Dựa vào hệ thống thu nhận, xử lý, phân loại hành vi nhìn của mắt theo tín hiệu điện nhãn đồ đã được xây dựng, hướng phát triển tiếp theo là thiết lập các thuật toán điều khiển thông qua card NI USB 6001 có sẵn, chế tạo bộ sung phần điều khiển để hoàn thiện một số thiết bị như: điều khiển xe lăn, điều khiển chuột máy tính, lựa chọn menu thông qua hành vi nhìn của mắt, nhằm hỗ trợ các hoạt động của con người trong cuộc sống, đặc biệt là người khuyết tật khi cả tay và chân họ không còn hoạt động.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nurul Muthmainnah Mohd Noor, Salmiah Ahmad, 2013. *Analysis of Different Level of EOG Signal from Eye Movement for Wheelchair Control*. International Journal of Biomedical Engineering and Technology, Vol.11 No.2, pp.175 – 196. DOI: 10.1504/IJBET.2013.055043

[2]. Minoru Sasaki, Muhammad Syaiful Amri Bin Suhaimi, Kojiro Matsushita, Satoshi Ito, Muhammad Ilhamdi Rusydi, 2015. *Robot Control System Based on Electrooculography and Electromyogram*. Journal of Computer and Communications, 3, 113-120. DOI: 10.4236/jcc.2015.311018

[3]. Robert Slavicek, Andrew Wassef, 2005. *EOG for REM Sleep Detection*. ECE 445, Senior Design Project, USA.

[4]. Samar Jyoti Saikia, Lydia Yuhlung, Hemashree Bordoloi, 2016. *A Review Paper on a System Design Approach to Control a Computer Mouse Using EOG Signal*. International Journal of Trend in Research and Development, Volume 3, ISSN 2394-9333, p348-349.

[5]. Ali Mohammad Alqudah, 2016. *EOG-Based Mouse Control for People with Quadriplegia*. XIV Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing, IFMBE Proceedings, vol 57, pp 145-150.

[6]. Ahsan-UI Kabir Shawon, Faisal Bin Shahin, Md. Kafuul Islam, 2020. *Design and Implementation of an EOG-based Mouse Cursor Control for Application in Human-Computer Interaction*. 4th International Conference on Data Processing and Robotics (ICDPR 2020), Journal of Physics Conference Series 1487:012043. DOI:10.1088/1742-6596/1487/1/012043.

[7]. Nguyen Huu Cuong, Huynh Thai Hoang, 2010. *Eye-Gaze Detection with a Single WebCAM based on Geometry Features Extraction*. 11th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision (ICARCV 2010), Singapore 7 – 10 December 2010.

[8]. Nguyen Minh Trung, 2012. *Danh gia tinh trang buồn ngủ của mắt bằng phương pháp đo diện tích nhận do EOG khảo sát thiết bị đo tín hiệu MP 30 và chế tạo thiết bị cảnh báo buồn ngủ cho mắt*. Graduation thesis, University of Technology - Viet Nam National University HCMC.

[9]. Hanoi Medical University, 2005. *Bài giảng Nhân khoa*.

[10]. *Điện tử sinh học - Nguồn gốc tín hiệu điện trong mắt*. <https://tusach.thuvienkhoahoc.com/wiki/Sách:Điện_tử_sinh_học/Nguồn_gốc_tín_hiệu_điện_trong_mắt>

[11]. Do Duc Cuong, Ngo Son Tung, Bach Hung Kien, 2013. *Tim hieu ve tin hieu dien mat va nhung thiet bi ung dung*. Hanoi University of Science and Technology.

[12]. Phạm Thị Minh Đức, 2011. *Sinh lý học*. Medical Publishing House, Hanoi.

[13]. Phạm Minh Hà, 1997. *Kỹ thuật mạch điện tử*. Science and Technics Publishing House, Hanoi.

[14]. <https://www.alldatasheet.com/>

[15]. Nguyễn Thị Lan Hương, Phạm Thị Ngọc Yến, Nguyễn Việt Tung, 2008. *LabVIEW - Thiết bị đo và giao diện Người - Máy*. Science and Technics Publishing House, Hanoi.

[16]. Lê Thị Uyên, 2015. *Nghiên cứu bỏ lọc thích nghi và ứng dụng trong khu nhiều tín hiệu*. Master Thesis, Thainguyen University

[17]. <https://www.ni.com>

[18]. LabVIEW™ Help, 2020.

AUTHOR INFORMATION

Nguyễn Duy Thái

Institute of Electronics, Military Academy of Science and Technology