

Ứng dụng mạch Arduino kết nối máy vi tính với một số thiết bị Quang học - Thực hành Vật lý đại cương

Nguyễn Long Tuyên

Khoa KH Tự nhiên, Trường ĐH Hùng Vương

Received: 20/5/2024; Accepted: 24/5/2024; Published: 29/5/2024

Abstract: In this study, the computer is connected to the Physics experimental device, Lesson: “Light interference”, “Light diffraction”, through the arduino circuit with a light sensor. Data measuring light diffraction intensity can be stored and analyzed on a computer. With the help of computers and Arduino circuits, experiment time is shortened; thereby improving the effectiveness of the lessons.

Keywords: Physics experiments, arduino, computer connection.

1. Đặt vấn đề

Sử dụng thí nghiệm Vật lý (VL) kết hợp với máy vi tính (MVT) mang lại nhiều ưu điểm vượt trội so với thí nghiệm VL truyền thống. MVT có thể giúp cho việc kết nối và đọc dữ liệu, cung cấp khả năng điều khiển, lưu trữ và phân tích dữ liệu một cách hiệu quả. Một số ưu điểm:

- Tiết kiệm thời gian thu thập, phân tích và xử lý số liệu hoàn toàn tự động.
- Cho phép thu thập nhiều bộ dữ liệu thực nghiệm trong thời gian rất ngắn.
- Các kết quả thí nghiệm có độ chính xác cao.
- Trình bày và hiển thị kết quả trực quan, sinh động.

Với một bài thực hành VL được ghép nối với MVT, sinh viên (SV) có thể thao tác và xử lý ngay được số liệu tại phòng thực hành. Tuy nhiên, nhiều thí nghiệm VL đại cương hiện nay chưa được kết nối với MVT. Trong các bài thí nghiệm này, SV vẫn phải thao tác bằng tay, số liệu được xử lý thủ công,... dẫn tới thời gian thí nghiệm kéo dài.

Sự kết hợp giữa MVT, mạch Arduino và các cảm biến tạo ra một hệ thống thí nghiệm linh hoạt, giúp nâng cao chất lượng và độ tin cậy của các thí nghiệm khoa học. Trong đó, MVT đóng vai trò điều khiển, thiết lập chương trình, thu thập và xử lý số liệu. Mạch Arduino là loại vi mạch dễ lập trình, có thể dễ dàng kết nối với MVT và các cảm biến như nhiệt độ, áp suất, ánh sáng, độ ẩm,... Tùy vào chương trình điều khiển và cảm biến, hệ thống này có thể sử dụng cho nhiều thí nghiệm khác nhau. Số liệu được thu thập tự động, chính xác, giảm thiểu sai sót do con người gây ra. Nghiên cứu này thực hiện kết hợp giữa hệ MVT, mạch Arduino và cảm biến ánh sáng nhằm thu thập, phân tích và xử lý số liệu của một số bài thí nghiệm

cụ thể: “Giao thoa ánh sáng qua khe Young”, “Sự nhiễu xạ ánh sáng qua khe hẹp”. Việc phát triển các nghiên cứu tương tự trên các bài thí nghiệm VL khác có thể được thực hiện nhằm nâng cao hiệu quả và độ tin cậy trong việc giảng dạy.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Lý thuyết

2.1.1. Giao thoa ánh sáng

Hiện tượng giao thoa ánh sáng là hiện tượng gặp nhau của hai hay nhiều sóng ánh sáng kết hợp, kết quả là trong trường giao thoa sẽ xuất hiện những vân sáng và những vân tối xen kẽ nhau.

Trường hợp giao thoa ánh sáng qua khe Young. Xét vị trí trên màn chắn - có thể là cực đại hoặc cực tiểu tùy thuộc vào hai dao động tới là cùng pha hay ngược pha.

Nếu hai dao động cùng pha, ta có vị trí các vân sáng (cực đại giao thoa):

$$y_s = k \frac{\lambda D}{a} \text{ với } k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (1)$$

Nếu hai dao động ngược pha, ta có vị trí các vân tối (cực tiểu giao thoa):

$$y_t = (2k + 1) \frac{\lambda D}{2a} \text{ với } k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (2)$$

Trong đó:

- y_s, y_t là vị trí vân sáng (hoặc vân tối) trên màn
- λ là bước sóng ánh sáng
- D là khoảng cách từ khe Young đến màn
- a là khoảng cách giữa 2 khe

2.1.2. Nhiễu xạ ánh sáng

Nhiễu xạ ánh sáng là hiện tượng xảy ra khi sóng ánh sáng đi qua mép của vật cản, hoặc khe hẹp. Khi đó, sóng ánh sáng bị lệch khỏi hướng lan truyền ban đầu và giao thoa với các sóng khác.

Với nhiễu xạ qua khe hẹp, cường độ ánh sáng tại một điểm trên màn sẽ là [3]:

$$I_{\varphi} = I_0 \frac{\sin^2 \beta}{\beta^2} \quad (3)$$

Trong đó

$$\beta = \frac{\pi a \sin \varphi}{\lambda} \quad (4)$$

I_0 là cường độ sáng vân trung tâm

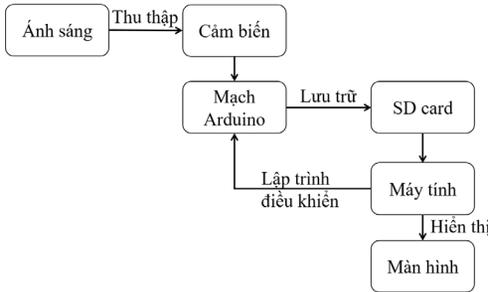
A: độ rộng của khe hẹp

φ : góc lệch của vân (sáng hoặc tối)

λ : Bước sóng ánh sáng

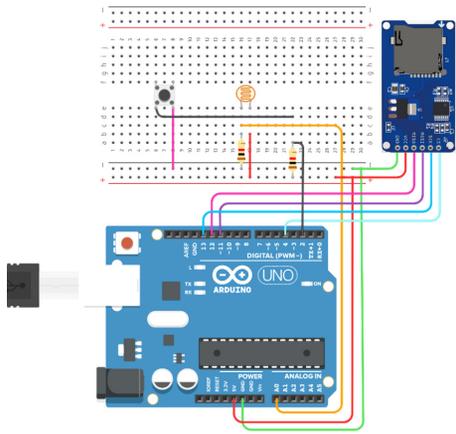
Như vậy, đồ thị nhiễu xạ ánh sáng qua khe hẹp sẽ gồm các vân sáng tối xen kẽ nhau. Trong đó, vân sáng trung tâm có cường độ sáng lớn nhất và giảm dần khi càng xa trung tâm.

2.2. Kết nối MVT với cảm biến



Hình 2.1. Sơ đồ khối kết nối thu thập cường độ ánh sáng trong bài “Sự nhiễu xạ ánh sáng qua khe hẹp”.

Sơ đồ khối kết nối thu thập cường độ ánh sáng và xử lý dữ liệu được thể hiện trên hình 2.1. Theo đó, cường độ ánh sáng được đo thông qua một quang trở và được lưu trữ ở module SD card. Việc điều khiển việc đọc giá trị cường độ ánh sáng có thể được điều khiển thông qua một nút nhấn. Việc lập trình thu thập dữ liệu cường độ ánh sáng được thực hiện trên máy tính và được nạp vào mạch Arduino trước đó. Sau quá trình thu thập, sinh viên có thể xử lý và hiển thị dữ liệu cường độ ánh sáng thông qua một máy vi tính.



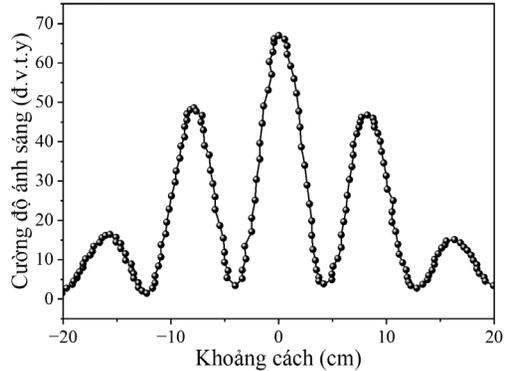
Hình 2.2. Mạch thiết kế

Mạch thiết kế thu thập cường độ ánh sáng được

thể hiện trên hình 2.2. Các thành phần cơ bản được sử dụng gồm có: quang trở (cảm biến ánh sáng), mạch Arduino UNO, module SD card, nút nhấn, các điện trở và nguồn cấp. Trong đó, mạch Arduino là trung tâm điều khiển toàn bộ hệ thống mạch, quang trở có nhiệm vụ đọc dữ liệu ánh sáng, module SD card để lưu trữ dữ liệu và nút nhấn để ghi dữ liệu mỗi khi nhấn.

2.3. Kết quả

Sau khi được lưu lại trong thẻ SD, dữ liệu có thể được đưa vào MVT để phân tích. Trường hợp kết nối máy tính trong quá trình đo thì dữ liệu có thể được hiển thị trên máy thông qua cổng COM ứng với cổng USB cắm mạch Arduino.



Hình 2.3. Hình ảnh giao thoa khe Young

Hình 2.3 cho thấy kết quả giao thoa khe Young được thu thập và xử lý bằng phần mềm Origin. Ta thấy được rằng hình ảnh thu được gồm các vân sáng tối được xen kẽ nhau. Cường độ của vân sáng trung tâm là lớn nhất, cường độ của các vân sáng khác giảm dần tính từ vân trung tâm. Khoảng cách giữa hai vân tối (hoặc hai vân tối) liên tiếp là tương tự như nhau. Sự xuất hiện của các vân sáng và vân tối theo quy luật xác định là minh chứng rõ ràng cho tính chất sóng của ánh sáng. Tuy nhiên, kết quả vẫn có sự ảnh hưởng của cường độ sáng bên ngoài, dẫn tới các cực tiểu giao thoa không đạt được giá trị 0.

Kết quả nhiễu xạ ánh sáng qua khe hẹp được hiển thị ở hình 2.4. Tương tự như trường hợp giao thoa, vân sáng trung tâm nằm chính giữa có cường độ mạnh. Tuy nhiên, cường độ của vân sáng trung tâm lại lớn hơn rất nhiều so với các vân sáng khác quan sát được. Thêm vào đó, cường độ của các vân tối thu được trong trường hợp nhiễu xạ chưa được triệt tiêu về 0. Điều này có thể là do ánh sáng chưa được triệt tiêu hết trong quá trình làm thí nghiệm, ảnh hưởng của nguồn sáng bên ngoài hoặc khoảng cách khe hẹp thu sáng của cảm biến còn lớn.

(Xem tiếp trang 53)

nội dung đã đọc đồng thời giúp từng bước cải thiện tình trạng mất căn bản.

- Giao HS về nhà đọc lại bài đọc một lần nữa, tra nghĩa của một số từ mới còn lại và nếu có thể thì dịch bài đọc sang tiếng Việt.

2.4. Hiệu quả ghi nhận được sau khi áp dụng các biện pháp trên

HS tự đọc bài và làm bài đọc hiểu nhiều hơn, thay vì chọn đáp án ngẫu nhiên hay sao chép của bạn. Cụ thể là đối với lớp thực nghiệm, số lượng HS tự đọc và làm bài tăng từ 55% lên 70% trong khi lớp đối chứng chỉ tăng lên được 60%.

Khi khảo sát quá trình làm bài đọc hiểu thì phần lớn HS biết cách áp dụng các chiến lược đọc để làm bài, biết chú trọng vào keywords và làm bài hiệu quả hơn. Lớp thực nghiệm tăng từ 25% lên 70% trong khi lớp đối chứng chỉ tăng lên 35%.

Qua đánh giá kết quả làm bài đọc hiểu của HS trước và sau thử nghiệm chúng ta thấy có sự tiến bộ đáng kể ở lớp thực nghiệm. Cụ thể là số lượng HS yếu kém giảm đi rõ rệt từ 45% xuống còn 20% trong khi đó số lượng HS khá, giỏi tăng từ 15% lên 35%. Tuy nhiên ở lớp đối chứng thì số học khi khá, giỏi không thay đổi và HS yếu kém chỉ giảm xuống 40%.

Ngoài ra, kết quả khảo sát cũng cho thấy HS lớp thực nghiệm có hứng thú đối với việc học đọc hiểu nhiều hơn trong khi ở lớp đối chứng thì hầu như không thay đổi.

3. Kết luận

HS hệ trung cấp là đối tượng còn hạn chế về cả kiến thức ngôn ngữ lẫn sự tích cực trong học tập, đòi hỏi người GV cần có sự quan tâm, chọn lọc các phương pháp dạy học phù hợp. Việc hướng dẫn HS các chiến lược đọc và tổ chức các hoạt động học tập khoa học đã giúp HS biết cách xử lý các bài tập đọc hiểu một cách hiệu quả hơn. Cải thiện kỹ năng đọc hiểu cũng là một trong những cách giúp HS củng cố kiến thức và hoàn thiện các kỹ năng tiếng Anh còn lại. Từ sự tiến bộ trong học tập dần giúp HS tìm thấy sự yêu thích trong việc học kỹ năng đọc hiểu nói riêng và tiếng Anh nói chung.

Tài liệu tham khảo

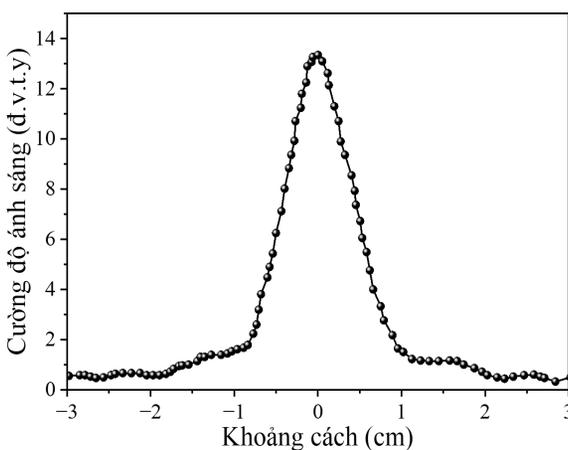
[1]. Alécxêeva M.I. (1963), Động cơ học tập của học sinh cấp 2. M. NXB Giáo dục Liên Xô.

[2]. Arthur C. Graesser. (2007), *An Introduction to Strategic Reading Comprehension (pp3-2) in D. McNamara (Ed) Reading Comprehension Strategies: Theories, Interventions and Technologies*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers

[3]. Bruner J. (1962), *Quá trình giáo dục* (the process of Education. Cambridge mass Havard University Press).

[4]. Carl Rogers (1994), *Tiến trình thành nhân* (*On becoming a Person*), Bản dịch NXB Thành phố Hồ Chí Minh.

Ứng dụng mạch Arduino kết nối máy vi tính... (tiếp theo trang 26)



Hình 2.4. Hình ảnh nhiễu xạ phụ thuộc vào khoảng cách

3. Kết luận

Việc sử dụng thiết bị thí nghiệm VL kết hợp với

máy tính, mạch Arduino và cảm biến đã đem lại những lợi ích vượt trội trong việc thu thập, xử lý và lưu trữ dữ liệu. Các bài thí nghiệm VL đại cương được kết nối sẽ đem lại kết quả chính xác hơn so với việc thu thập số liệu thủ công. Ngoài ra, thời gian thu thập và xử lý số liệu được giảm đáng kể, giúp cho SV có nhiều thời gian hơn cho việc phân tích kết quả. Các dữ liệu thu thập cũng có thể trực quan hóa dễ dàng thông qua các phần mềm đồ họa.

Tài liệu tham khảo

1. Quê, P.X., *Giáo trình sử dụng máy tính trong dạy học vật lý* 2007, Hà Nội: NXB Đại học Sư phạm.

2. Mai Văn Trinh và N.Đ. Thuận, *Sử dụng cảm biến kết nối máy tính hỗ trợ thí nghiệm trong dạy học vật lý ở trường trung học phổ thông*. Khoa học giáo dục, 2017. 136: p. 46-51.

3. Thắng, N.D., *Thực hành Vật lý đại cương*. 2000, Hà Nội: NXB Giáo dục.