

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A SMART ELECTRICAL MODEL USING TUYA SWITCHES FOR TEACHING ELECTRICAL ENGINEERING AT LAO CAI COLLEGE

Tran Thi Hong Hoa*, Hoang Duc Luong

Lao Cai College

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 13/6/2025 Revised: 14/11/2025 Published: 14/11/2025 KEYWORDS Smart electrical model Tuya switch Remote control Smart home Internet of Things (IoT)	In the context of the Industrial Revolution 4.0 and the robust development of smart home technology, integrating knowledge and skills related to smart electricity into vocational training programs is absolutely essential. Recognizing this importance, the author group has researched and developed a smart electrical practice model using Tuya switches, offering a simple, effective, and cost-appropriate solution for training at Lao Cai College. The model is designed to fully simulate a typical household electrical system, integrating smart control capabilities via a Wi-Fi network. This allows learners to practice controlling a variety of real-world electrical devices such as lighting, electric fans, air conditioning systems, and automated plant watering systems. Through this model, learners can easily access and familiarize themselves with smart electrical control technology. Implementation and evaluation results show that the model brings numerous practical benefits. Specifically, it helps the college significantly save investment costs on expensive smart electrical equipment, while simultaneously providing an effective learning tool. The model strongly supports advanced practical exercises such as switch circuit wiring, configuring and setting up Tuya devices, as well as creating and deploying complex smart control scenarios. This not only enhances practical skills but also develops problem-solving thinking and adaptability to new technologies for students, equipping them with the necessary skills to meet the demands of the labor market.

NGHIÊN CỨU, CHẾ TẠO MÔ HÌNH ĐIỆN THÔNG MINH SỬ DỤNG CÔNG TẮC TUYA PHỤC VỤ GIẢNG DẠY NGHỀ ĐIỆN TẠI TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÀO CAI

Trần Thị Hồng Hoa*, Hoàng Đức Lượng

Trường Cao đẳng Lào Cai

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 13/6/2025 Ngày hoàn thiện: 14/11/2025 Ngày đăng: 14/11/2025 TỪ KHÓA Mô hình điện thông minh Công tắc Tuya Điều khiển từ xa Nhà thông minh Internet of Things (IoT)	Trong bối cảnh cách mạng Công nghiệp 4.0 và sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ nhà thông minh, việc tích hợp các kiến thức và kỹ năng về điện thông minh vào chương trình đào tạo nghề là vô cùng cần thiết. Nhận thức được tầm quan trọng này, nhóm tác giả đã tiến hành nghiên cứu và phát triển một mô hình thực hành điện thông minh sử dụng công tắc Tuya, một giải pháp đơn giản, hiệu quả và có chi phí phù hợp cho công tác đào tạo tại trường Cao đẳng Lào Cai. Mô hình được thiết kế để mô phỏng đầy đủ một hệ thống điện dân dụng thông thường, tích hợp khả năng điều khiển thông minh qua mạng Wi-Fi. Điều này cho phép người học thực hành điều khiển đa dạng các thiết bị điện thực tế như đèn chiếu sáng, quạt điện, hệ thống điều hòa nhiệt độ và hệ thống tưới cây tự động. Thông qua mô hình này, người học dễ dàng tiếp cận và làm quen với công nghệ điều khiển điện thông minh. Kết quả triển khai và đánh giá cho thấy mô hình mang lại nhiều lợi ích thiết thực. Cụ thể, nó giúp nhà trường tiết kiệm đáng kể kinh phí đầu tư vào các thiết bị điện thông minh đắt tiền, đồng thời cung cấp một công cụ học tập hiệu quả. Mô hình hỗ trợ mạnh mẽ cho các bài thực hành chuyên sâu như đấu nối mạch công tắc, cấu hình và cài đặt thiết bị Tuya, cũng như tạo lập và triển khai các kịch bản điều khiển thông minh phức tạp. Điều này không chỉ nâng cao kỹ năng thực hành mà còn phát triển tư duy giải quyết vấn đề và khả năng thích ứng với công nghệ mới cho sinh viên, trang bị cho họ những kỹ năng cần thiết để đáp ứng yêu cầu của thị trường lao động.

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.13049>

* Corresponding author. Email: hoacdcl@gmail.com, luonghoalc@gmail.com

1. Giới thiệu

Trong những năm gần đây, công nghệ nhà thông minh (Smart Home) đã và đang trở thành một phần không thể thiếu trong đời sống hiện đại. Tại Việt Nam, các thiết bị điều khiển điện thông minh như ổ cắm, bóng đèn, công tắc, v.v. có thể kết nối và điều khiển từ xa thông qua các nền tảng như Tuya Smart, Google Home, Alexa, v.v. Xu thế này đang đặt ra yêu cầu cấp thiết đối với các cơ sở giáo dục nghề nghiệp, đặc biệt là các trường dạy nghề, trong việc cập nhật chương trình đào tạo để học viên có thể tiếp cận và làm chủ các công nghệ tiên tiến đang hiện hữu trong thực tiễn cuộc sống.

Trường Cao đẳng Lào Cai là một trong những đơn vị giáo dục nghề nghiệp đi đầu trong việc đổi mới phương pháp dạy học theo hướng gắn lý thuyết với thực hành, đồng thời đầu tư mua sắm trang thiết bị nhằm nâng cao chất lượng đào tạo. Tuy nhiên, thực tế cho thấy các thiết bị phục vụ cho nội dung thực hành về điện thông minh tại nhà trường vẫn còn nhiều hạn chế. Số lượng thiết bị chưa đáp ứng được nhu cầu học tập, mô hình thực hành còn đơn giản và thiếu tính tương tác thực tế, đặc biệt là chưa tích hợp các nền tảng điều khiển thông minh phổ biến như Tuya Smart. Hơn nữa, cách thức đấu nối trong các bài thực hành hiện tại chủ yếu sử dụng dây cắm, không phản ánh đúng quy trình lắp đặt trong thực tế thi công, dẫn đến việc học viên không có điều kiện rèn luyện kỹ năng đấu nối hệ thống điện thông minh một cách bài bản.

Từ thực trạng trên, nhóm tác giả đã tiến hành nghiên cứu, thiết kế và chế tạo mô hình điện thông minh sử dụng công tắc Tuya, nhằm mục tiêu hỗ trợ giảng dạy và học tập nghề điện tại Trường Cao đẳng Lào Cai. Mô hình được xây dựng dựa trên nguyên lý hoạt động của một ngôi nhà thông minh điển hình, bao gồm: Hệ thống chiếu sáng, lò sưởi máy lạnh, tivi, camera an ninh, bơm nước, ... có khả năng tự động hóa và giao tiếp với nhau theo một lịch trình hay kịch bản xác định [1], [2]. Mô hình sử dụng mạng Internet of things (IoT), thiết lập sự tương tác giữa con người và thiết bị, giữa các thiết bị với nhau [3] - [8]. Ngoài khả năng trình diễn công nghệ điện thông minh, mô hình còn tích hợp hai phương pháp lắp đặt điện dân dụng phổ biến là đi dây nổi bằng ống gen hình chữ nhật và đi dây ngầm bằng ống gen tròn, giúp học viên nhận biết và luyện tập thao tác thi công thực tế. Thiết kế mô hình cũng được chú trọng đến yếu tố thẩm mỹ, bố trí thiết bị hợp lý, màu sắc hài hòa, từ đó tạo sự hứng thú học tập, khơi dậy khả năng sáng tạo và tư duy kỹ thuật cho học viên. Đặc biệt, mô hình cho phép thực hiện nhiều bài thực hành đa dạng như đấu nối điều khiển đèn chiếu sáng, đèn trang trí, quạt trần, chuông điện, công tơ điện, đèn cầu thang... phản ánh chính xác các tình huống thực tế trong sinh hoạt và sản xuất [9].

Mô hình sau khi đã hoàn thiện được kết nối với hệ thống điều khiển trung tâm và phần mềm Tuya Smart để tiến hành kiểm tra khả năng vận hành và điều khiển thiết bị từ xa trong các điều kiện mô phỏng thực tế và được đánh giá dựa trên nhiều tiêu chí như: tính sư phạm (phù hợp với mục tiêu giảng dạy), tính khoa học – kỹ thuật (đúng nguyên lý, chính xác về mặt kỹ thuật), tính sáng tạo, khả năng mở rộng và tích hợp với các nội dung đào tạo khác. Bên cạnh đó, mô hình còn được kiểm tra về khả năng vận hành an toàn, độ tin cậy trong sử dụng và mức độ tương thích với điều kiện thực tế sản xuất hiện nay. Các tiêu chí này là cơ sở để xác định hiệu quả và tiềm năng ứng dụng mô hình vào chương trình đào tạo nghề Điện.

2. Phương pháp nghiên cứu và chế tạo mô hình

2.1. Phương pháp khảo sát thực tế

Trong quá trình nghiên cứu và xây dựng mô hình điện thông minh, nhóm tác giả đã tiến hành khảo sát và phân tích các loại công tắc Tuya phổ biến trên thị trường Việt Nam. Các tiêu chí được xem xét bao gồm: tính năng kỹ thuật (khả năng kết nối không dây, điều khiển từ xa, lập trình thời gian), khả năng tương thích với các thiết bị điện dân dụng, mức độ dễ sử dụng đối với người học, cũng như giá thành so với mặt bằng thiết bị điện thông minh hiện nay (Hình 1).

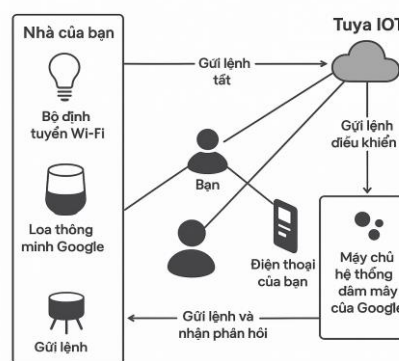
Kết quả khảo sát cho thấy công tắc Tuya có ưu điểm nổi bật là hỗ trợ kết nối Wi-Fi ổn định, tích hợp tốt với các nền tảng như Tuya Smart, Google Home, Alexa, đồng thời có nhiều mẫu mã, chủng loại với mức giá hợp lý, phù hợp với điều kiện tài chính của các cơ sở giáo dục nghề nghiệp.

Dựa trên kết quả phân tích, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn các thiết bị đáp ứng yêu cầu của mô hình là dễ lắp đặt, dễ vận hành, có khả năng điều khiển từ xa qua mạng Wi-Fi, đồng thời hỗ trợ các tính năng hiện đại như điều khiển bằng giọng nói và lập trình kịch bản hoạt động (automation). Việc lựa chọn này nhằm đảm bảo mô hình có thể mô phỏng chính xác hoạt động của một hệ thống nhà thông minh trong thực tế, tạo điều kiện thuận lợi để người học tiếp cận với công nghệ mới một cách trực quan và hiệu quả. Ngoài ra, các thiết bị được chọn còn có tính phổ biến cao, giúp học viên dễ dàng tiếp cận và vận dụng sau khi tốt nghiệp.

Quan trọng hơn, tất cả các thiết bị được tích hợp vào mô hình đều được kiểm chứng về tính phù hợp với mục tiêu giảng dạy thực hành tại trường. Mô hình được xây dựng không chỉ để trình diễn công nghệ, mà còn là công cụ trực tiếp phục vụ quá trình học tập và rèn luyện kỹ năng nghề. Việc lựa chọn thiết bị sát với thực tế sử dụng ngoài thị trường cũng giúp học viên hình dung rõ hơn về môi trường làm việc sau này, từ đó nâng cao khả năng thích ứng với nhu cầu của doanh nghiệp và thị trường lao động. Đây là yếu tố then chốt giúp mô hình phát huy hiệu quả trong đào tạo nghề gắn với thực tiễn sản xuất.



Hình 1. Hệ thống IoT



Hình 2. Mối quan hệ giữa Tuya và các phần tử khác

2.2. Phương pháp nghiên cứu lý thuyết

Nhóm tác giả sử dụng phương pháp thu thập và nghiên cứu tài liệu chuyên ngành về hệ thống điện thông minh là bước quan trọng nhằm xây dựng nền tảng lý thuyết vững chắc cho quá trình nghiên cứu và ứng dụng. Trọng tâm được đặt vào các thiết bị điều khiển thông minh như công tắc Tuya, ổ cắm thông minh, đèn và quạt thông minh.

Nguyên lý hoạt động của công tắc Tuya: Công tắc Tuya hoạt động dựa trên giao thức Wi-Fi để kết nối với mạng cục bộ. Bên trong, chúng tích hợp một module Wi-Fi (ví dụ ESP32 hoặc tương đương) cho phép nhận lệnh từ ứng dụng Tuya Smart trên điện thoại thông qua đám mây Tuya. Khi nhận được lệnh, vi điều khiển trong công tắc sẽ kích hoạt rơ le để đóng/ngắt mạch điện, điều khiển thiết bị tải (đèn, quạt...). Ngoài ra công tắc Tuya còn hỗ trợ các tính năng như hẹn giờ, lập lịch trình và tạo kịch bản tự động hóa cục bộ hoặc trên đám mây. Công tắc Tuya có thể kết nối, điều khiển tất cả các thiết bị điện trong gia đình, phòng làm việc (Hình 2).

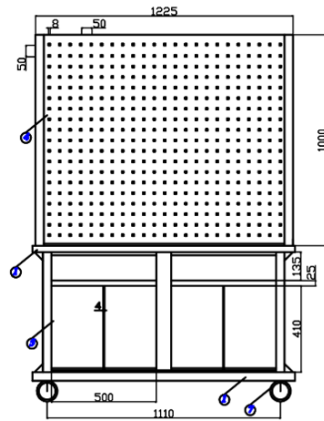
Thông qua việc phân tích tài liệu kỹ thuật, dữ liệu sản phẩm và các công trình nghiên cứu có liên quan, nhóm nghiên cứu bước đầu đánh giá được cấu tạo, nguyên lý hoạt động và vai trò của các thiết bị này trong việc xây dựng hệ thống điện hiện đại, tiết kiệm năng lượng và thân thiện với người sử dụng.

Bên cạnh phần cứng, nhóm nghiên cứu cũng tiến hành khảo sát các nền tảng phần mềm hỗ trợ điều khiển thiết bị thông minh, đặc biệt là hệ sinh thái Tuya thông qua ứng dụng Tuya Smart. Việc tìm hiểu bao gồm quy trình cài đặt, cấu hình thiết bị, tính năng điều khiển từ xa, quản lý tập

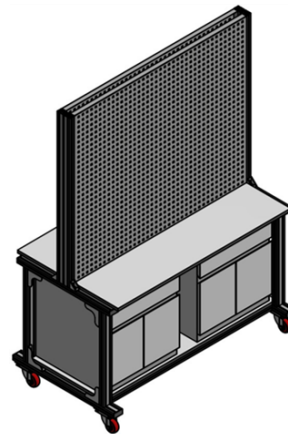
trung và khả năng tích hợp với các hệ thống tự động hóa gia đình. Kết quả khảo sát cho thấy Tuya Smart là một giải pháp toàn diện và dễ tiếp cận, phù hợp với cả người dùng phổ thông lẫn trong môi trường đào tạo kỹ thuật.

2.3. Phương pháp thực nghiệm

Trong giai đoạn đầu của quá trình thực nghiệm, nhóm nghiên cứu tiến hành thiết kế bản vẽ mô hình hệ thống điện thông minh bằng phần mềm AutoCAD (Hình 3 và Hình 4).

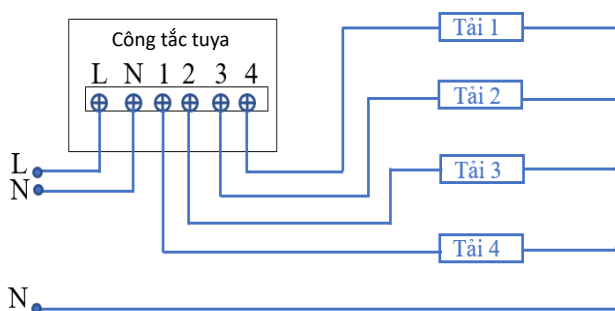


Hình 3. Kích thước tổng thể

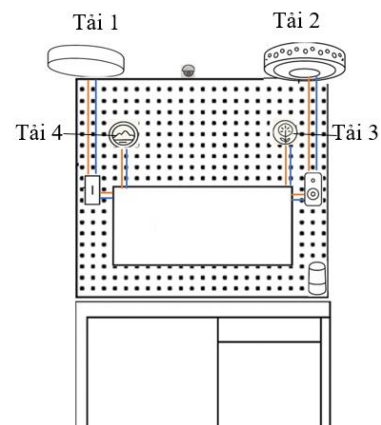


Hình 4. Hình vẽ 3D của mô hình

Bản vẽ này đóng vai trò là cơ sở kỹ thuật cho việc chế tạo, lắp đặt cũng như kiểm tra và chỉnh sửa mô hình. Mô hình được xây dựng với kích thước tổng thể là 1225 mm (dài) x 600 mm (rộng) x 1560 mm (cao), chia thành ba bộ phận chính: panel thực hành, mặt bàn và tủ đựng dụng cụ - vật tư. Cách bố trí này đảm bảo tính khoa học, hợp lý và phù hợp với không gian sử dụng trong đào tạo nghề. Bộ phận panel thực hành gồm hai tấm kim loại có kích thước bằng nhau, sơn tĩnh điện và đục sẵn lỗ để gắn thiết bị, tạo điều kiện thuận lợi cho người học rèn luyện kỹ năng và tiết kiệm không gian, vật tư. Panel được cố định chắc chắn vào khung bằng bu lông và đai ốc, đảm bảo độ ổn định và an toàn. Mặt bàn vừa là giá đỡ cho panel, vừa là nơi để học viên thực hiện các thao tác vẽ sơ đồ, ghi chép và đặt dụng cụ, vật tư. Phía dưới bàn bố trí hai tủ đựng dụng cụ và vật tư, đảm bảo thẩm mỹ, giúp sắp xếp thiết bị gọn gàng, an toàn và tiện lợi. Căn cứ vào bản vẽ thiết kế nhóm tiến hành chế tạo nguyên mẫu thiết bị. Quá trình lắp ráp được thực hiện theo đúng ý tưởng thiết kế, đảm bảo tính chính xác và an toàn.



Hình 5. Sơ đồ nguyên lý của 1 công tắc Tuya 4 hạt kết nối đến phụ tải



Hình 6. Sơ đồ kết nối công tắc Tuya đến phụ tải

Mô hình hoàn thiện đưa vào thực nghiệm được đánh giá dựa trên nhiều tiêu chí như: tính sư phạm (phù hợp với mục tiêu giảng dạy); tính khoa học – kỹ thuật: đúng nguyên lý (Hình 5), chính xác về mặt kỹ thuật (Hình 6); tính sáng tạo, khả năng mở rộng và tích hợp với các nội dung đào tạo khác. Bên cạnh đó, mô hình còn được kiểm tra về khả năng vận hành an toàn, độ tin cậy trong sử dụng và mức độ tương thích với điều kiện thực tế sản xuất hiện nay.

3. Kết quả nghiên cứu và bàn luận

3.1. Kết quả nghiên cứu

Sau khi hoàn thiện thiết kế bản vẽ kỹ thuật và xác định các thông số kích thước tổng thể, nhóm nghiên cứu tiến hành chế tạo và lắp ráp khung mô hình (Hình 7). Khung được gia công từ vật liệu kim loại chắc chắn, có khả năng chịu lực tốt, đảm bảo độ bền cơ học và tính ổn định trong quá trình vận hành. Các bộ phận như panel, mặt bàn và tủ đựng dụng cụ được lắp ráp chính xác theo thiết kế, đồng thời các thiết bị như công tắc thông minh, ổ cắm, đèn và quạt được cố định chắc chắn lên panel bằng bulông, ốc vít chuyên dụng. Quá trình này đòi hỏi độ chính xác cao để đảm bảo tính đồng bộ và thẩm mỹ của mô hình.

Tiếp theo, nhóm tiến hành đấu nối và kết nối dây dẫn theo đúng sơ đồ nguyên lý và sơ đồ lắp đặt đã được xây dựng trước đó (Hình 8). Các mối nối được thực hiện cẩn thận, đảm bảo tiếp xúc tốt và đúng kỹ thuật nhằm đảm bảo an toàn điện tuyệt đối trong quá trình vận hành thử nghiệm. Hệ thống dây dẫn được đi âm hoặc luồn trong ống bảo vệ để tránh rối dây và đảm bảo an toàn cho người học khi thực hành. Các thiết bị được kiểm tra lần lượt sau khi kết nối nhằm phát hiện sớm lỗi kỹ thuật, từ đó hiệu chỉnh kịp thời trước khi đưa mô hình vào sử dụng thực tế.



Hình 7. Lắp ráp khung mô hình



Hình 8. Kết nối dây dẫn

Sau khi hoàn tất lắp ráp phần cứng và đấu nối hệ thống dây dẫn, nhóm tiến hành cài đặt và cấu hình các thiết bị điều khiển thông minh Tuya thông qua ứng dụng Tuya Smart trên điện thoại thông minh. Các công tắc Tuya được kết nối với mạng Wi-Fi cục bộ và được nhận dạng thông qua ứng dụng. Quá trình cấu hình bao gồm đặt tên thiết bị, phân vùng theo khu vực sử dụng và thiết lập các chế độ điều khiển như bật/tắt, hẹn giờ và tự động hóa theo kịch bản. Việc cài đặt được thực hiện nhanh chóng và giao diện thân thiện của ứng dụng giúp người dùng dễ dàng thao tác.

Cơ chế truyền dữ liệu khi điều khiển qua Wi-Fi: Khi người dùng thao tác trên ứng dụng Tuya Smart (trên điện thoại), lệnh điều khiển (ví dụ: bật tải 1) sẽ được mã hóa và gửi qua Internet đến máy chủ đám mây của Tuya. Máy chủ này sau đó xác thực và gửi lệnh trở lại đến công tắc Tuya thông qua mạng Wi-Fi cục bộ (công tắc kết nối với router Wi-Fi). Công tắc Tuya nhận lệnh, giải mã và thực hiện hành động tương ứng bằng cách kích hoạt rơ le để điều khiển thiết bị điện. Nếu có phản hồi (ví dụ: trạng thái bật/tắt của tải, trạng thái cảm biến), thông tin này cũng được gửi ngược lại qua đám mây và cập nhật trên giao diện ứng dụng của người dùng theo thời gian thực.

Bước tiếp theo, nhóm tiến hành thử nghiệm mô hình thông qua hai hình thức điều khiển: điều khiển thủ công tại chỗ và điều khiển từ xa qua mạng Internet (Hình 9, Hình 10). Các thiết bị như đèn, quạt, ổ cắm được kiểm tra khả năng phản hồi khi sử dụng công tắc trực tiếp cũng như khi điều khiển bằng ứng dụng Tuya Smart trên điện thoại.

Mô hình đã được thử nghiệm thành công với nhiều kịch bản điều khiển. Ví dụ, học viên có thể bật/tắt đèn chiếu sáng phòng khách, điều chỉnh tốc độ quạt trần, hoặc lập lịch tự động bật đèn

hành lang vào buổi tối thông qua ứng dụng Tuya Smart. Giao diện điều khiển trên điện thoại trực quan, dễ sử dụng, cho phép người dùng thêm thiết bị, nhóm thiết bị theo phòng, thiết lập hẹn giờ và tạo các "cảnh" (scenes) hoặc "tự động hóa" (automation) phức tạp.

Kết quả cho thấy các lệnh điều khiển được thực hiện nhanh chóng, với độ trễ thấp, đảm bảo trải nghiệm liền mạch cho người học.

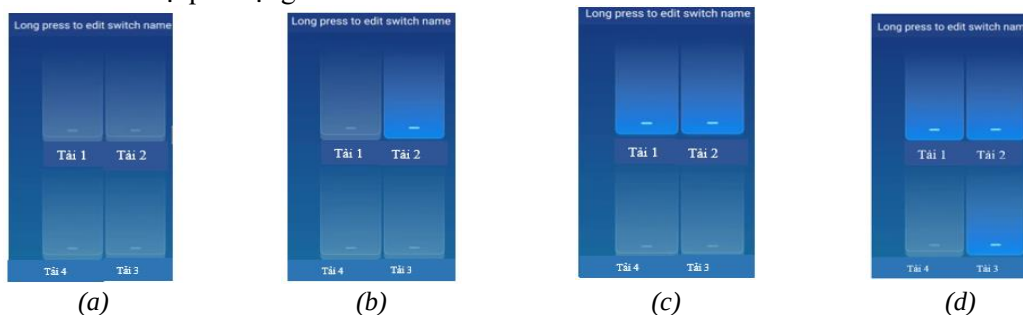


Hình 9. Chạy thử nghiệm TB mặt trước mô hình



Hình 10. Chạy thử nghiệm TB mặt sau mô hình

Sau khi hoàn thiện mô hình và kiểm nghiệm thành công quá trình vận hành (Hình 11), nhóm nghiên cứu tiến hành xây dựng tài liệu hướng dẫn sử dụng và biên soạn bài giảng thực hành phục vụ cho công tác giảng dạy và đào tạo. Tài liệu hướng dẫn được trình bày rõ ràng, gồm các nội dung: mô tả cấu tạo mô hình, sơ đồ nguyên lý và sơ đồ đấu nối, quy trình lắp đặt – cài đặt thiết bị Tuya, cách sử dụng phần mềm điều khiển, các bước kiểm tra an toàn, và xử lý sự cố thường gặp. Ngoài ra, bài giảng thực hành được thiết kế theo hướng tích hợp giữa lý thuyết và thực hành, giúp học sinh tiếp cận toàn diện từ cấu trúc hệ thống điện thông minh đến kỹ năng cài đặt, vận hành và điều khiển thiết bị qua mạng.



Hình 11. Hiển thị của công tắc Tuya trên điện thoại: (a) Trạng thái chưa điều khiển, (b) Bật công tắc tải 2, (c) Bật công tắc tải 1 và tải 2, (d) Bật công tắc tải 1, tải 2 và tải 3

Tài liệu và bài giảng được biên soạn phù hợp với năng lực tiếp thu của học sinh học nghề, có thể sử dụng linh hoạt trong các buổi học trên lớp hoặc tự học cá nhân. Việc chuẩn hóa tài liệu không chỉ hỗ trợ giáo viên trong công tác giảng dạy mà còn tạo điều kiện để nhân rộng mô hình trong các cơ sở đào tạo nghề khác. Đồng thời, đây là bước quan trọng nhằm đảm bảo mô hình có tính sư phạm, sẵn sàng tích hợp vào chương trình đào tạo nghề Điện theo hướng tiếp cận công nghệ mới và đáp ứng yêu cầu phát triển nguồn nhân lực trong thời đại chuyển đổi số.

3.2. Bàn luận

Mô hình hệ thống điều khiển điện thông minh đã được triển khai giảng dạy thử nghiệm tại khoa Điện - Trường Cao đẳng Lào Cai và đạt hiệu quả tích cực về kỹ thuật lẫn sư phạm. Học sinh thể hiện sự hứng thú cao và dễ dàng tiếp cận công nghệ điều khiển điện thông minh. Hệ thống

hoạt động ổn định, điều khiển thiết bị từ xa qua Wi-Fi nhanh chóng và chính xác. Chi phí chế tạo mô hình phù hợp với điều kiện đầu tư của nhà trường, tăng tính khả thi trong việc nhân rộng. Mô hình hỗ trợ hiệu quả các bài thực hành về đấu nối mạch công tắc, cấu hình thiết bị Tuya và thiết lập kịch bản điều khiển thông minh – các nội dung then chốt trong đào tạo nghề Điện.

Tính sư phạm và phát triển năng lực toàn diện: Mô hình kết nối hiệu quả lý thuyết với thực hành, giúp học sinh dễ dàng hình dung, nhận diện và phân biệt thiết bị điện thông minh với thiết bị truyền thống. Người học được trực tiếp quan sát, lắp đặt, cấu hình và điều khiển thiết bị qua điện thoại thông minh hoặc loa điều khiển bằng giọng nói. Việc tích hợp phần mềm như Tuya Smart giúp học sinh làm quen với các công cụ điều khiển hiện đại, tương thích với xu hướng Smart Home và Smart Factory. Người học được rèn luyện toàn diện các kỹ năng nghề: đọc và vẽ các loại sơ đồ điện; lựa chọn thiết bị, vật tư và thực hành lắp đặt theo quy trình; cấu hình phần mềm điều khiển, tạo kịch bản tự động hóa và thực hiện bảo trì, vận hành hệ thống an toàn. Mô hình khuyến khích sự sáng tạo và tư duy phản biện, giúp học sinh đưa ra giải pháp, phân tích ưu nhược điểm, từ đó hình thành kỹ năng giải quyết vấn đề và làm việc nhóm.

Tính kỹ thuật, khoa học và ứng dụng công nghệ 4.0: Mô hình khai thác các thiết bị và nền tảng công nghệ hiện đại trong hệ sinh thái IoT. Với các thiết bị như công tắc Tuya, đèn thông minh, quạt Wi-Fi, người học thực hành điều khiển từ xa qua mạng không dây, thiết lập chế độ tự động hóa theo lịch, môi trường hoặc hành vi người dùng. Đây là bước tiến quan trọng trong đào tạo nghề Điện, chuyển từ điều khiển cơ – điện truyền thống sang điều khiển tích hợp số hóa. Mô hình sử dụng chuẩn kỹ thuật mở, cho phép bổ sung thiết bị và mở rộng chức năng điều khiển, đảm bảo luôn theo kịp tốc độ phát triển công nghệ. Toàn bộ hệ thống được thiết kế đảm bảo tiêu chuẩn an toàn điện (chống giật, chống quá tải), đồng thời linh hoạt trong thực hành. Các kết nối được thực hiện thông qua hộp nối kỹ thuật, ống luồn dây và bu-lông cố định, tăng độ bền và tính an toàn.

Tính thông minh và tiết kiệm năng lượng: Mô hình thể hiện tính thông minh thông qua khả năng điều khiển linh hoạt (trực tiếp, từ xa, giọng nói, tự động hóa) và khả năng tạo kịch bản điều khiển phức tạp, đáp ứng nhu cầu sử dụng đa dạng. Việc tích hợp các tính năng hẹn giờ và tự động hóa theo ngữ cảnh (ví dụ: tắt đèn khi không có người, giảm nhiệt độ khi phòng trống) giúp tối ưu hóa việc sử dụng điện, góp phần nâng cao ý thức và kỹ năng tiết kiệm năng lượng cho người học.

Tính sáng tạo và thẩm mỹ: Về thiết kế, mô hình không chỉ đảm bảo kỹ thuật mà còn tối ưu về thẩm mỹ, thuận tiện cho giảng dạy và trưng bày. Mặt bàn và panel thực hành sơn tĩnh điện, đục lỗ sẵn, giúp lắp đặt nhanh và gọn. Kết cấu có thể tháo rời, gấp gọn, lắp bánh xe di chuyển thuận tiện, phù hợp với phòng học có diện tích hạn chế.

Các điểm sáng tạo: sử dụng chậu hoa giả và đèn LED mô phỏng hệ thống tưới cây thông minh, tăng tính hình tượng mà vẫn an toàn; thiết kế hai mặt panel tăng gấp đôi không gian thực hành mà không mở rộng diện tích; bố trí tủ đựng vật tư phía dưới gọn gàng và đảm bảo mỹ quan. Những cải tiến này có giá trị trưng bày, trải nghiệm trong các sự kiện hướng nghiệp, hội thi thiết bị đào tạo nghề.

Tính ứng dụng và khả năng mở rộng: Mô hình hiện tại phù hợp với đào tạo nghề Điện ở cả trình độ sơ cấp, trung cấp và cao đẳng. Trong tương lai, mô hình có thể mở rộng tích hợp thêm các hệ thống như: điều khiển cửa cuốn, khóa thông minh bằng điện thoại; hệ thống camera an ninh AI, đèn chiếu sáng RGB cảm biến chuyển động; hệ thống điều khiển thiết bị bằng giọng nói đa ngôn ngữ; tích hợp cảm biến môi trường (nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng) phục vụ điều khiển HVAC và cảnh báo an toàn. Việc mở rộng này làm phong phú nội dung giảng dạy và tạo nền tảng cho người học tiếp cận ứng dụng thực tế trong công trình dân dụng và công nghiệp hiện đại.

An toàn và vận hành phù hợp thực tiễn: Hệ thống mô hình sử dụng điện áp 220 VAC, phù hợp với môi trường dân dụng và công sở. Để đảm bảo an toàn tuyệt đối cho người học, mô hình được tích hợp cơ cấu bảo vệ chống giật và quá tải. Tất cả các kết nối điện đều có lớp bảo vệ và cách điện, đồng thời công suất phụ tải của các thiết bị được lựa chọn và tính toán kỹ lưỡng để đáp ứng các tiêu chuẩn an toàn điện hiện hành, tránh nguy cơ quá tải hoặc chập cháy. Quy trình vận

hành được hướng dẫn nghiêm ngặt. Khả năng điều khiển linh hoạt (trực tiếp, từ xa qua Internet, bằng giọng nói hoặc tự động hóa theo ngữ cảnh) giúp mô hình phù hợp với nhiều trình độ học sinh và dễ tích hợp vào các bài thực hành cụ thể hoặc bài học tích hợp liên môn.

4. Kết luận

Bài báo đã trình bày kết quả nghiên cứu, thiết kế và chế tạo mô hình hệ thống điện thông minh phục vụ công tác đào tạo nghề Điện tại Trường Cao đẳng Lào Cai. Mô hình đáp ứng yêu cầu kỹ thuật và phù hợp với chuẩn đầu ra, định hướng đổi mới phương pháp giảng dạy hiện nay thông qua việc tích hợp các thiết bị điều khiển thông minh như công tắc Tuya, ổ cắm, đèn, quạt và phần mềm điều khiển từ xa. Thực tiễn triển khai cho thấy hiệu quả rõ rệt: học sinh dễ dàng tiếp cận công nghệ mới, rèn luyện kỹ năng thực hành thiết yếu và thể hiện sự hứng thú học tập.

Mô hình đã tham gia hội thi thiết bị đào tạo cấp trường và cấp tỉnh, được đánh giá cao về tính thẩm mỹ, tính sư phạm, tính khoa học – kỹ thuật, khả năng mở rộng và tính ứng dụng thực tế. Hệ thống vận hành ổn định, an toàn, phù hợp với môi trường đào tạo và điều kiện sản xuất thực tiễn.

Trong thời gian tới, mô hình có tiềm năng được nâng cấp với việc tích hợp thêm các cảm biến và hệ thống điều khiển mở rộng như cửa tự động, điều khiển thiết bị dân dụng nâng cao, góp phần làm phong phú nội dung đào tạo. Việc phát triển và ứng dụng các mô hình tương tự sẽ đóng vai trò quan trọng trong hiện đại hóa chương trình đào tạo nghề, đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của thị trường lao động trong kỷ nguyên chuyển đổi số và phát triển công nghệ 4.0.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] M. P. Vo, T. T. H. Duong, and T. P. Vo, "Research in designing control Smart Home System," *Dalat University Scientific Journal*, vol. 8, no. 3, pp. 49-60, 2018.
- [2] H. C. Truong and T. D. Pham, "Research on IoT applications for building smart home models in the past 10 years," *Journal of Science and Development Economics*, vol. 13, pp. 77-91, 2021.
- [3] V. H. Thai, "Performance evaluation of mqtt and http protocols in a real time IoT system," *Journal of Science and Technology - Da Nang University*, vol. 20, no. 3, pp. 51-55, 2022.
- [4] V. D. Do, V. N. Pham, T. N. Nguyen, T. K. Mai, V. T. Dinh, T. L. Nguyen, and T. T. Nguyen, "Application of IoT technology to control smart devices in the home," *Scientific Research Journal - Sao Do University*, vol. 3, pp. 5-10, 2022.
- [5] T. H. L. Nguyen and T. N. Pham, "Applying IoT to the problem of automatic electrical equipment management in universities," *Journal of Natural Resources and Environmental Science*, vol. 28, pp. 58-62, 2019.
- [6] T. M. K. Tran, C. A. M. Nguyen, and T. H. Nguyen, "Internet of things enables real time smart home monitoring system," *Journal of Science and Technology of Ho Chi Minh City University of Industry*, vol. 50, no. 2, pp. 257-267, 2021.
- [7] A. E. M. Mohamed, F. Ahmed, and H. Ahmed, "Smart home automated control system using Android application and microcontroller," *International Journal of Scientific & Engineering Research*, vol. 5, no. 5, pp. 935-939, 2014.
- [8] T. Thamaraimanalan, S. P. Vivekk, G. Satheeshkumar, and P. Saravanan, "Smart garden monitoring system using IOT," *Asian Journal of Applied Science and Technology (AJAST)*, vol. 2, no. 2, pp. 186-192, 2018.
- [9] R. Kadam, P. Mahamuni, and Y. Parikh, "Smart home system," *International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering*, vol. 2, no. 1, pp. 81-86, 2015.