

ỨNG DỤNG IoT VÀO CẢI TIẾN THIẾT BỊ DẠY NGHỀ ĐIỆN TỬ APPLICATIONS OF IoT IN IMPROVING ELECTRONIC VOCATIONAL TRAINING EQUIPMENT

HỒ MINH THANH¹, NGUYỄN CHÍ NGÔN²

¹Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long

²Đại học Cần Thơ

Email*: hmt07vl@gmail.com

Nhận bài (Received): 25/9/2022; Phản biện (Reviewed): 29/10/2022; Chấp nhận (Accepted): 27/11/2022

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là ứng dụng nền tảng internet vạn vật trong cải tiến các thiết bị dạy nghề điện tử, áp dụng tại Trường Cao đẳng Long An. Các bộ thí nghiệm điện tử cơ bản truyền thống sẽ được tích hợp tính năng giám sát kết quả trực tuyến thông qua việc thiết kế các thiết bị IoT kết nối với các mạch thí nghiệm. Một ứng dụng web được phát triển để giảng viên giám sát kết quả của các bài thực hành trên các bộ thực hành khác nhau. Các bộ thực hành được đặt phân tán và giao tiếp với ứng dụng thông qua một máy chủ đám mây. Kết quả thực nghiệm chứng tỏ thiết bị IoT được thiết kế đã thu thập đúng kết quả thực hành ở hai dạng một chiều và xoay chiều, ứng dụng web đã giám sát hiệu quả kết quả của hai bài thí nghiệm mẫu bao gồm mạch chỉnh lưu toàn sóng và mạch phân cực transistor. Hệ thống này hoàn toàn có thể nâng cấp cho các bài thực hành còn lại, sẵn sàng áp dụng để tổ chức thực hành hay phục vụ đào tạo từ xa.

Từ khóa: Internet vạn vật, máy chủ đám mây, ứng dụng web, đào tạo từ xa, thực hành từ xa.

ABSTRACT

The objective of this study is to apply the IoT (Internet of Thing) platform in improving electronic vocational training equipment, demonstrated at Long An College. Traditional basic electronic training kits would be integrated with online result monitoring via IoT devices that connect to the experimental circuits. A web application developed for lecturers to monitor the practical results across different practice kits. Practice kits are distributed and communicate with the application through a cloud server. Experimental results prove that the designed IoT device has correctly collected the results of both DC (Direct current) and AC (Alternating current) signals, the web application has effectively monitored the results of the two sample practical circuits including full-wave rectifier and transistor bias circuits. This system is completely upgradeable for the remaining lessons, ready to be applied to organize the practice or serve distance training.

Keyword: Internet of things, cloud server, web application, distance training, remote lab.

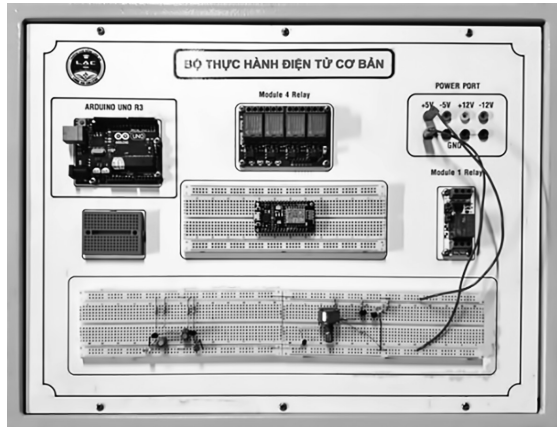
1. GIỚI THIỆU

Hiện nay, nhu cầu nhân lực chất lượng cao ngày càng tăng nên Chính phủ đang rất chú trọng nâng cao chất lượng đào tạo nghề tại các cơ sở đào tạo. Điều này được thể hiện rất rõ qua hai Quyết định số 630/QĐ-TTg và 761/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chiến lược phát triển nghề thời kỳ 2011-2020 và Đề án phát triển trường nghề chất lượng cao đến năm 2020 được ban hành ngày 29/05/2012 và 23/05/2014. Xu hướng học nghề để phát triển nghề nghiệp ngày càng tăng. Số liệu thống kê cho thấy trong 10 năm từ 2011 đến 2020 các cơ sở đào tạo nghề đã tuyển sinh được hơn 19,67 triệu chỉ tiêu [1].

Trong các ngành nghề được đào tạo, nghề Điện có tỉ lệ thực hành rất cao, hơn 70% thời gian đào tạo, nội dung phải trực quan, sát với thực tiễn, người học phải trực tiếp thao tác để hình thành kỹ năng nghề nghiệp. Do đó, thiết bị dạy nghề là phương tiện chính để giảng viên có thể truyền đạt kiến thức, kỹ năng cho người học. Tuy nhiên, thiết bị dạy nghề truyền thống ở một số cơ sở đào tạo vẫn hạn chế về số lượng, khả năng giám sát quá trình thực hành của giảng viên còn hạn chế, rất khó đảm bảo thời lượng thực hành của sinh viên. Hình 1 là hình ảnh bộ thực hành duy nhất được trang bị cho Trường Cao đẳng Long An để thực hành điện tử cơ bản. Một giải pháp hiệu quả hơn cần được đề xuất để cải thiện vấn đề này.

Bên cạnh đó, dưới sự tác động của đại dịch Covid-19, nhu cầu giữ khoảng cách an toàn trong các hoạt động giảng dạy là rất cần thiết. Nó không chỉ nhằm mục đích sống chung với đại dịch hiện tại mà còn là một bước sẵn sàng để đối phó với các đại dịch tương tự trong tương lai. Do đó,

việc nâng cấp các thiết bị dạy nghề truyền thống để giảng viên có thể giám sát, hướng dẫn và xem kết quả từ xa ở khoảng cách an toàn là rất cần thiết. Bên cạnh đó, việc này cũng giúp các trường có cơ hội số hóa hoạt động giảng dạy nghề, giảm tải cho các phòng thực hành, khai thác tối đa hiệu quả của các thiết bị dạy nghề truyền thống mà không cần phải đầu tư mới.



Hình 1. Bộ thực hành điện tử cơ bản được trang bị tại Trường Cao đẳng Long An

Việc xây dựng các nội dung thực hành từ xa đã được các nhà nghiên cứu quan tâm từ trước khi đại dịch xảy ra. Giải pháp phòng thí nghiệm từ xa phổ biến nhất là thiết bị sẽ được đặt tại phòng thí nghiệm, cung cấp dịch vụ thực hành dưới dạng một máy chủ (Lab server), sinh viên đóng vai trò là người sử dụng (Client) các dịch vụ trên máy chủ. Kênh kết nối giữa người sử dụng và Lab server có thể là trực tiếp [2-6], qua một web server khác [7] hoặc thông qua máy chủ đám mây (Cloud server) của nền tảng IoT [8]. Kết quả thực hành sẽ được sinh viên giám sát qua webcam. Ưu điểm của các giải pháp này là dễ quản lý các thiết bị đắt tiền do được đặt tập trung tại phòng thí nghiệm. Tuy nhiên, việc quản lý truy cập của sinh viên sẽ trở nên phức tạp hơn. Đối với nghề Điện, một số bài

thí nghiệm, sinh viên chỉ lắp trực tiếp linh kiện và kiểm tra trên mạch mẫu nên việc xây dựng hẳn một máy chủ để thực hiện là không hiệu quả.

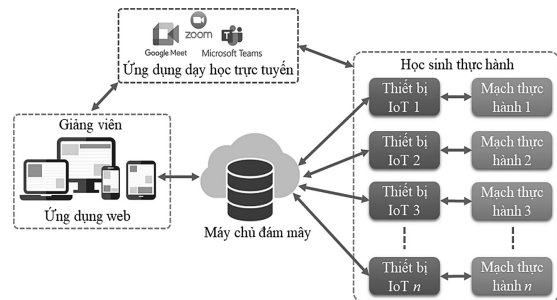
Mục tiêu của nghiên cứu này là ứng dụng nền tảng IoT vào cải tiến thiết bị thực hành điện tử cơ bản tại Trường Cao đẳng Long An. Các thiết bị IoT sẽ được thiết kế để thu thập kết quả thực hành của các nhóm sinh viên, một ứng dụng web được phát triển để kiểm tra các kết quả thực hành. Các thiết bị IoT này có thể hoạt động ở bất kỳ nơi nào có kết nối internet, sinh viên không cần đến phòng thí nghiệm, giảng viên và sinh viên được đề xuất trao đổi thông tin qua các công cụ họp trực tuyến phổ biến hiện nay như Google Meet, Zoom hay Microsoft Team.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Hình 2 trình bày tổng quan về hệ thống được đề xuất trong nghiên cứu này. Trong hệ thống giảng viên đóng vai trò hướng dẫn và giám sát kết quả thực hành của sinh viên thông qua ứng dụng web. Đồng thời giảng viên cũng có thể xem quá trình thực hành của sinh viên bằng cách sử dụng các nền tảng họp trực tuyến thông qua hình ảnh, âm thanh. Sinh viên sẽ thao tác trực tiếp với các mạch thí nghiệm và sử dụng một thiết bị IoT hỗ trợ thu thập tín hiệu AC/DC để thực hiện các bài thực hành và gửi các kết quả về giảng viên đánh giá.

Các thiết bị IoT và mạch thực hành được quản lý phân tán trên nền tảng IoT dựa trên cơ sở dữ liệu Real-time database của Firebase. Firebase giữ vai trò là máy chủ đám mây trong hệ thống này. Do đó, hệ thống có thể hỗ trợ cả hai dạng lớp học trực tiếp và trực tuyến. Giảng viên sẽ xem và đánh giá kết quả của sinh viên ở khoảng cách an toàn hoặc từ xa. Sinh viên hoàn

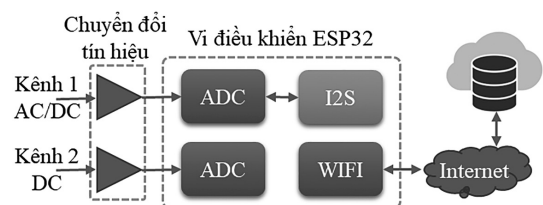
toàn có thể được trang bị thiết bị IoT và các linh kiện cơ bản để thực hiện bài thực hành tại nhà mà không cần đến trường.



Hình 2. Tổng quan về hệ thống

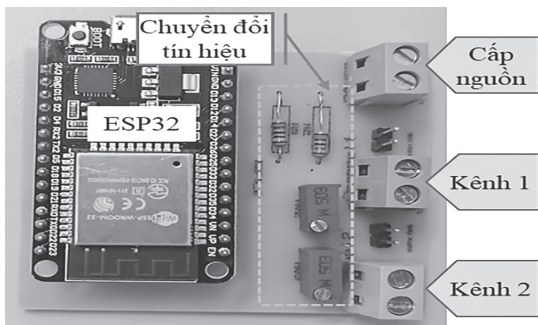
2.1. Thiết kế thiết bị IoT cho hệ thống

Thiết bị IoT giữ hai vai trò chính là thu thập kết quả thực hành của sinh viên dạng tín hiệu AC hoặc DC và gửi kết quả về giảng viên gián tiếp thông qua máy chủ đám mây. Để đảm bảo được hai vai trò này, vi điều khiển ESP32 được sử dụng để tối ưu thiết kế vì mô-đun ADC (Analog-to-Digital Converter) của nó có thể kết hợp với mô-đun I²S (Inter-IC Sound) để lấy mẫu tốc độ cao các kết quả. Bên cạnh đó, ESP32 cũng hỗ trợ mô-đun Wifi giúp sẵn sàng thực hiện kết nối internet cho hệ thống. Sơ đồ khối của các thiết bị IoT được trình bày trong Hình 3.

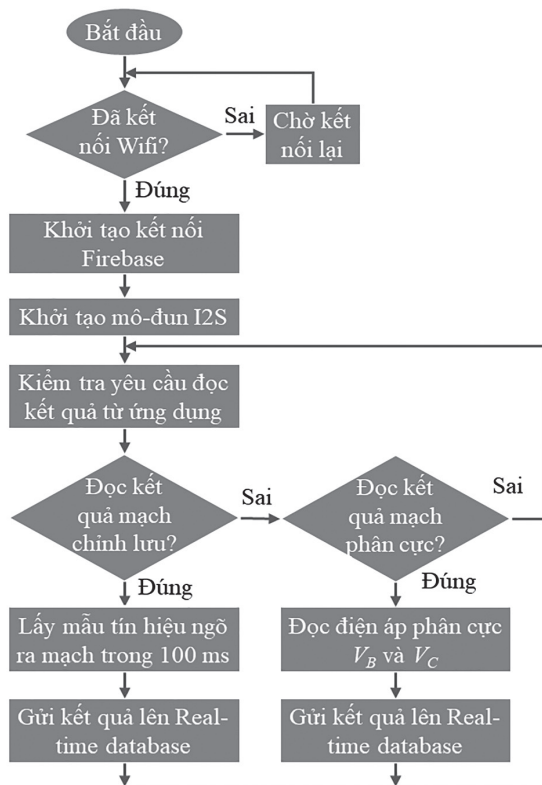


Hình 3. Sơ đồ khối trạm chính

Do kết quả của các bài thí nghiệm lớn hơn khoảng hỗ trợ của mô-đun ADC tích hợp trên ESP32 nên một mạch chuyển đổi tín hiệu được đặt tại ngõ vào Kênh 1 và 2. Trong nghiên cứu này, ngõ vào hỗ trợ tối đa 15 V. Lấy mẫu tốc độ cao chỉ hỗ trợ tại Kênh 1. Mạch thực hiện hoàn chỉnh của các thiết bị IoT được trình bày trong Hình 4.



Hình 4. Phần cứng thiết bị IoT hoàn chỉnh

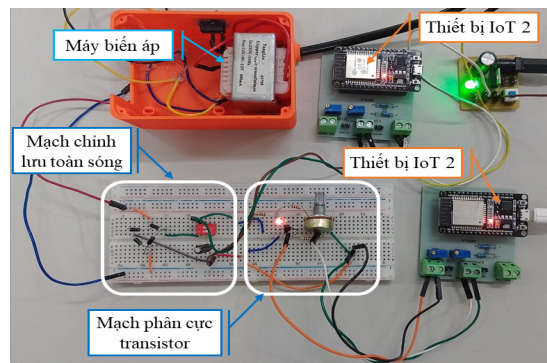


Hình 5. Thuật toán chương trình của các thiết bị IoT

Hình 5 trình bày lưu đồ thuật toán của các thiết bị IoT. Sau khi chờ kết nối Wifi, khởi tạo kênh giao tiếp với máy chủ đám mây Firebase, khởi động bộ lấy mẫu tốc độ cao, thiết bị sẽ vào vòng lặp chính của hệ thống để chờ yêu cầu đọc kết quả từ giảng viên. Nghiên cứu này chỉ minh họa hai bài thực hành, bao gồm mạch chỉnh lưu toàn sóng và mạch phân cực transistor. Việc hỗ trợ thêm các bài thực hành khác sẽ được nâng cấp dễ dàng. Các yêu cầu được thực

hiện thông qua các nút nhấn trên ứng dụng web. Nếu là yêu cầu đọc kết quả mạch chỉnh lưu thì bộ lấy mẫu tốc độ cao sẽ thu kết quả trong 50 ms và gửi về máy chủ đám mây lưu vào vùng lưu trữ của nó để phản hồi về giao diện ứng dụng cho giảng viên kiểm tra. Tương tự, nếu yêu cầu đọc kết quả mạch phân cực thì thiết bị sẽ đọc điện áp phân cực V_B và V_C phản hồi về giảng viên.

Hình 6 minh họa bố trí thực hành hai mạch chỉnh lưu toàn sóng và phân cực transistor sử dụng hai thiết bị IoT đã thiết kế. Để đơn giản hai thiết bị được bố trí gần nhau sử dụng cùng mạng Wifi, trên thực tế các thiết bị có thể hoạt động ở bất kỳ đâu có kết nối Wifi và internet. Trong đó, thiết bị IoT 1 sẽ giám sát kết quả mạch chỉnh lưu toàn sóng, thiết bị IoT 2 giám sát điện áp phân cực V_B và V_C của transistor.



Hình 6. Kết nối mạch thực hành với hai thiết bị IoT đã thiết kế

2.2. Ứng dụng web

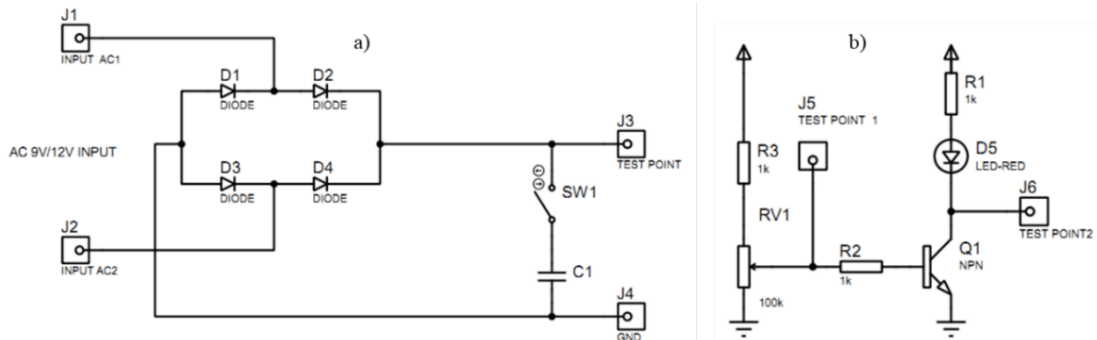
Ứng dụng web giữ vai trò như một màn hình HMI (Human-machine interface) giúp giảng viên tương tác được với các thiết bị IoT để xem kết quả thực hành của sinh viên. Ứng dụng này được viết dựa trên nền tảng ReactJS sử dụng ba ngôn ngữ lập trình web cơ bản là HTML (HyperText Markup Language), CSS (Cascading Style Sheets) và Javascript. Giao diện ứng dụng cho phép giảng viên truy xuất kết quả của các bộ thực

hành khác nhau, các kết quả hiển thị trực quan trên giao diện. Tham khảo phần 3.2 hay địa chỉ <https://thuchanhtuxa.web.app/> để xem chi tiết hơn giao diện của ứng dụng.

3. KẾT QUẢ

Sơ đồ hai mạch thực hành mẫu được

minh họa trong Hình 7. Các kết quả trình bày trong nghiên cứu này được các thiết bị IoT thu thập trực tiếp từ mạch thực hành và được kiểm chứng với máy hiện sóng của hãng Tektronix, các tính toán thiết kế sẽ không được trình bày chi tiết.

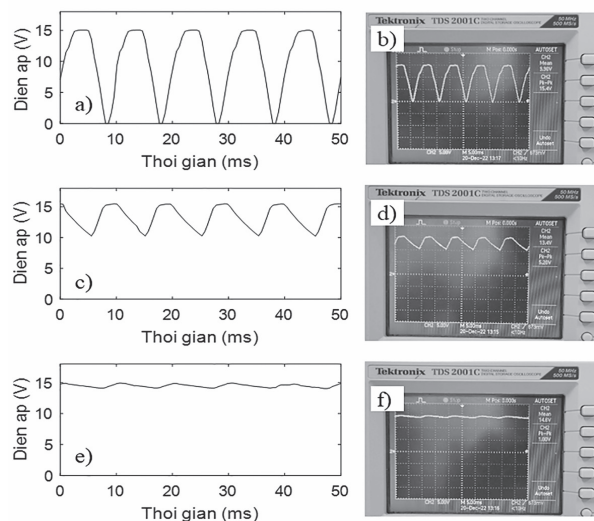


Hình 7. Mạch thí nghiệm kiểm chứng hệ thống: a) chỉnh lưu toàn sóng và b) phân cực transistor sử dụng cầu chia điện áp

3.1. Thu thập tín hiệu của kết quả thực hành

Hình 8 trình bày kết quả thu thập dữ liệu ngõ ra của mạch chỉnh lưu toàn sóng trong ba trường hợp không lọc, lọc bằng tụ 10 μF và 100 μF . Thiết bị lấy mẫu ở tốc độ

2 kHz, lấy mẫu trong 50 ms hay 5 chu kỳ tín hiệu. Kết quả cho thấy thiết bị IoT đã thu thập chính xác tín hiệu, tương đương với kết quả hiển trên máy hiện sóng, sẵn sàng sử dụng để giám sát kết quả thực hành các mạch điện tử cơ bản.



Hình 8. Kết quả thu thập tín hiệu ngõ ra mạch chỉnh lưu: a) không lọc, c) lọc tụ 1 μF , e) lọc tụ 100 μF ; b) d) và f) dạng sóng tương ứng đo bằng máy hiện sóng Tektronix. Lưu ý: các tín hiệu không được thu thập đồng thời

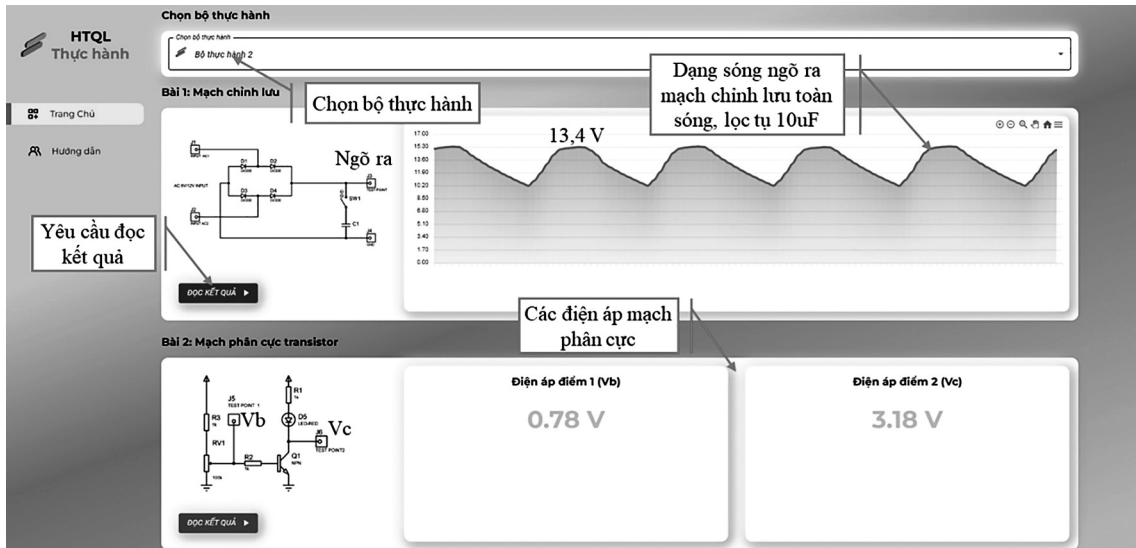
3.2. Thử nghiệm thực hành điện tử cơ bản

Hai mạch trong Hình 7 sẽ được lắp đặt

và kết nối với hai thiết bị IoT 1 và 2 như đã trình bày trong Hình 6. Thiết bị IoT 1 được sử dụng để đọc kết quả của mạch chỉnh lưu

toàn sóng, thiết bị IoT 2 sẽ đọc điện áp V_B và V_C của mạch phân cực cầu phân áp. Sau khi gửi yêu cầu đọc kết quả cho từng bộ thực hành, giao diện của ứng dụng (Hình 9)

đã thể hiện chính xác dạng sóng ngõ mạch chỉnh lưu toàn sóng (trường hợp tụ lọc 10 uF) và hai điện áp phân cực so với máy hiện sóng.



Hình 9. Giao diện ứng dụng web khi giảng viên kiểm tra kết quả mạch chỉnh lưu toàn sóng lọc phẳng ngõ ra bằng tụ 1uF

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã thiết kế và thử nghiệm thành công hệ thống nâng cấp thiết bị dạy nghề điện tử cơ bản dựa trên nền tảng IoT. Hai thiết bị IoT đã thu thập chính xác kết quả của hai mạch thí nghiệm để kiểm chứng, ứng dụng đã kết nối thành công đến các thiết bị IoT để xem các kết quả thực hành. Trên cơ sở thử nghiệm, hệ thống này

hoàn toàn có thể được nâng cấp để thực hiện tất cả các bài thực hành điện tử cơ bản ở Trường Cao đẳng Long An, cũng như nâng cấp số lượng thiết bị IoT để quản lý nhiều bộ thực hành hơn. Để tăng tính hiệu quả trong tổ chức thực hành từ xa, các thiết bị IoT có thể được giao cho sinh viên, giảng viên sẽ tổ chức buổi thực hành từ xa thông qua các công cụ họp trực tuyến phổ biến hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ LĐ-TB&XH. “Thực trạng đào tạo nghề cho thanh niên và nhiệm vụ, giải pháp phát triển nguồn nhân lực trẻ chất lượng cao trong thời gian tới.” <http://gdnn.gov.vn/AIAdmin/News/View/tabid/66/newsid/39086/seo/Thuc-trang-dao-cao-nghe-cho-thanh-nien-va-nhiem-vu-giai-phap-phat-trien-nguon-nhan-luc-tre-chat-luong-cao-trong-thoi-gian-toi/Default.aspx#1> (accessed 20, December 2022).
- [2] O. A. Herrera, G. R. Alves, D. Fuller, and R. G. Aldunate, “Remote lab experiments: opening possibilities for distance learning in engineering fields,” in IFIP World Computer Congress, TC 3, 2006: Springer, pp. 321-325.

- [3] D. Reid, J. Burrige, D. B. Lowe, and T. D. Drysdale, "Open-source remote laboratory experiments for controls engineering education," *International Journal of Mechanical Engineering Education*, p. 03064190221081451, 2022.
- [4] I. Gustavsson, "A remote laboratory for electrical experiments," in *Proceedings of the 2002 ASEE Annual Conference*, 2002: Wiley Online Library.
- [5] T. Zimmer, M. Billaud, M. Pic, and D. Geoffroy, "Remote Lab Experiments in Electronics for Use and Reuse," *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, vol. 9, no. 2, 2015.
- [6] B. Letowski, C. Lavayssière, B. Larroque, M. Schröder, and F. Luthon, "A fully open source remote laboratory for practical learning," *Electronics*, vol. 9, no. 11, p. 1832, 2020.
- [7] I. Mougharbel, A. El Hajj, H. Artail, and C. Riman, "Remote lab experiments models: A comparative study," *International Journal of Engineering Education*, vol. 22, no. 4, p. 849, 2006.
- [8] F. Valencia de Almeida F, "Teaching Digital Electronics during the COVID-19 Pandemic via a Remote Lab," *Sensors*, vol. 22, no. 18, p. 6944, 2022.