

THIẾT KẾ VÀ TRIỂN KHAI HỆ THỐNG GIÁM SÁT, ĐIỀU KHIỂN THIẾT BỊ ĐIỆN THÔNG MINH DỰA TRÊN IoT CHO GIẢNG ĐƯỜNG ĐẠI HỌC NHẪM TỐI ƯU HÓA ĐIỆN NĂNG

Trịnh Cường Thanh, Nguyễn Văn Tha, Khuất Quỳnh Trai
Khoa Điện, Điện Tử, Trường Đại học Công nghiệp Việt - Hưng
Email: trnhcuongthanhvh@gmail.com

Tóm tắt: Trong bối cảnh chuyển đổi số giáo dục và phát triển mô hình trường đại học thông minh hiện nay, việc ứng dụng công nghệ Internet vạn vật (IoT) vào quản lý cơ sở vật chất và tối ưu hóa năng lượng đang trở thành xu hướng quan trọng. Bài viết tập trung nghiên cứu thiết kế và triển khai hệ thống giám sát, điều khiển thiết bị điện thông minh dựa trên IoT cho giảng đường đại học nhằm nâng cao hiệu quả quản lý, tiết kiệm điện năng và hỗ trợ xây dựng môi trường giáo dục số hiện đại. Trên cơ sở phân tích thực trạng sử dụng điện năng trong các giảng đường hiện nay, bài viết đề xuất mô hình hệ thống giám sát và điều khiển thiết bị điện từ xa thông qua nền tảng IoT. Kết quả nghiên cứu cho thấy hệ thống có khả năng giám sát trạng thái thiết bị, tự động điều khiển theo thời gian thực và góp phần giảm tiêu thụ điện năng trong môi trường giáo dục đại học.

Từ khóa: IoT, giảng đường thông minh, điện năng, chuyển đổi số, giáo dục đại học.

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN IoT-BASED SMART ELECTRICAL DEVICE MONITORING AND CONTROL SYSTEM FOR UNIVERSITY CLASSROOMS TO OPTIMIZE ENERGY CONSUMPTION

Abstract: In the context of educational digital transformation and smart university development, the application of Internet of Things (IoT) technology in facility management and energy optimization has become an important trend. This paper focuses on designing and implementing an IoT-based smart electrical device monitoring and control system for university classrooms to improve management efficiency, save energy, and support the development of a modern digital learning environment. Based on the analysis of the current state of electricity usage in classrooms, the study proposes a remote monitoring and control system through an IoT platform. The results indicate that the system is capable of monitoring device status, automatically controlling electrical equipment in real time, and reducing energy consumption in higher education environments.

Keywords: IoT, smart classroom, energy optimization, digital transformation, higher education.

Nhận bài: 19/04/2026

Phản biện: 18/05/2026

Duyệt đăng: 22/05/2026

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, chuyển đổi số đang trở thành xu thế tất yếu trong giáo dục đại học. Việc xây dựng mô hình trường đại học thông minh không chỉ tập trung vào đổi mới hoạt động giảng dạy mà còn hướng tới hiện đại hóa công tác quản lý cơ sở vật chất, tối ưu hóa tài nguyên và phát triển môi trường học tập số bền vững.

Trong các cơ sở giáo dục đại học hiện nay, hệ thống điện năng phục vụ giảng dạy bao gồm:

- đèn chiếu sáng;
- điều hòa;
- máy chiếu;
- quạt điện;
- thiết bị mạng;
- thiết bị hỗ trợ học tập số

được sử dụng với tần suất lớn. Tuy nhiên, thực tế cho thấy tại nhiều giảng đường vẫn tồn tại tình trạng:

- lãng phí điện năng;
- quên tắt thiết bị sau giờ học;
- vận hành thủ công;
- khó giám sát tập trung;

- thiếu khả năng quản lý theo thời gian thực.

Điều này không chỉ làm gia tăng chi phí vận hành mà còn ảnh hưởng đến hiệu quả quản lý cơ sở vật chất và mục tiêu phát triển giáo dục bền vững.

Sự phát triển của công nghệ Internet vạn vật (IoT) đã mở ra khả năng xây dựng các hệ thống giám sát và điều khiển thông minh trong giáo dục đại học. Thông qua các cảm biến, vi điều khiển và nền tảng kết nối internet, hệ thống IoT cho phép:

- giám sát trạng thái thiết bị;
- điều khiển từ xa;
- tự động hóa hoạt động điện năng;
- phân tích dữ liệu sử dụng điện theo thời gian thực.

Nghị quyết 71-NQ/TW ngày 22/08/2025 về đổi mới giáo dục và phát triển nguồn nhân lực trong giai đoạn mới đã nhấn mạnh yêu cầu thúc đẩy chuyển đổi số toàn diện trong giáo dục và xây dựng mô hình trường học thông minh. Đây là cơ sở quan trọng để các cơ sở giáo dục đại học tăng cường ứng dụng công nghệ IoT trong quản lý và vận hành hệ thống cơ sở vật chất.

Bên cạnh đó, Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia đã xác định chuyển đổi số là động lực quan trọng thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội, đổi mới giáo dục và nâng cao chất lượng nguồn nhân lực trong thời đại mới. Nghị quyết nhấn mạnh yêu cầu tăng cường ứng dụng công nghệ số, trí tuệ nhân tạo, Internet vạn vật (IoT) và các nền tảng thông minh trong quản lý, đào tạo và vận hành hệ thống giáo dục.

Trong bối cảnh đó, việc nghiên cứu và triển khai hệ thống giám sát, điều khiển thiết bị điện thông minh dựa trên IoT trong các giảng đường đại học không chỉ góp phần tối ưu hóa điện năng mà còn phù hợp với định hướng xây dựng mô hình trường đại học thông minh, hiện đại và phát triển bền vững theo tinh thần của Nghị quyết 57-NQ/TW.

Xuất phát từ yêu cầu thực tiễn trên, bài viết tập trung nghiên cứu thiết kế và triển khai hệ thống giám sát, điều khiển thiết bị điện thông minh dựa trên IoT cho giảng đường đại học nhằm tối ưu hóa điện năng và nâng cao hiệu quả quản trị giáo dục.

II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở lý luận về IoT và giảng đường thông minh trong giáo dục đại học

Trong bối cảnh chuyển đổi số và sự phát triển mạnh mẽ của cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư, công nghệ số đang làm thay đổi sâu sắc hoạt động quản trị, giảng dạy và học tập trong giáo dục đại học. Các công nghệ như:

- trí tuệ nhân tạo (AI);
- dữ liệu lớn (Big Data);
- điện toán đám mây (Cloud Computing);
- Internet vạn vật (IoT)

đang từng bước được ứng dụng rộng rãi nhằm xây dựng mô hình trường đại học thông minh, hiện đại và phát triển bền vững.

Trong đó, Internet vạn vật (IoT) được xem là một trong những công nghệ nền tảng quan trọng thúc đẩy quá trình chuyển đổi số trong giáo dục đại học hiện nay.

2.1.1. Khái niệm và đặc điểm của công nghệ IoT

Internet vạn vật (Internet of Things – IoT) là mô hình kết nối các thiết bị vật lý với internet nhằm cho phép thu thập, trao đổi và xử lý dữ liệu theo thời gian thực thông qua hệ thống cảm biến, phần mềm và nền tảng mạng.

Trong hệ thống IoT, các thiết bị có khả năng:

- nhận biết trạng thái hoạt động;
- giao tiếp dữ liệu;

- tự động xử lý thông tin;
- điều khiển từ xa;
- kết nối với hệ thống quản lý trung tâm.

Một hệ thống IoT thông thường bao gồm các thành phần cơ bản:

- cảm biến và thiết bị thu thập dữ liệu;
- bộ điều khiển trung tâm;
- hệ thống truyền dẫn dữ liệu;
- nền tảng xử lý và lưu trữ dữ liệu;
- giao diện giám sát và điều khiển người dùng.

IoT có một số đặc điểm nổi bật như:

- khả năng kết nối liên tục;
- giám sát theo thời gian thực;
- tự động hóa hoạt động;
- phân tích dữ liệu thông minh;
- điều khiển từ xa thông qua internet.

Nhờ các đặc điểm này, IoT được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như:

- công nghiệp;
- y tế;
- giao thông;
- nông nghiệp;
- đô thị thông minh;
- giáo dục thông minh.

Trong giáo dục đại học, IoT không chỉ hỗ trợ hoạt động giảng dạy mà còn góp phần nâng cao hiệu quả quản trị cơ sở vật chất, quản lý học tập và xây dựng môi trường giáo dục số hiện đại.

2.1.2. Khái niệm giảng đường thông minh trong giáo dục đại học

Giảng đường thông minh là mô hình lớp học được tích hợp công nghệ số nhằm hỗ trợ hoạt động giảng dạy, học tập và quản lý theo hướng hiện đại, tự động hóa và tăng cường tính tương tác.

Khác với mô hình lớp học truyền thống, giảng đường thông minh sử dụng các hệ thống công nghệ để:

- quản lý thiết bị học tập;
- giám sát môi trường lớp học;
- hỗ trợ trình chiếu và kết nối học tập;
- quản lý điện năng;
- điều khiển thiết bị tự động;
- hỗ trợ dạy học trực tuyến và học tập số.

Một giảng đường thông minh thường được tích hợp:

- hệ thống mạng internet tốc độ cao;
- thiết bị trình chiếu thông minh;
- cảm biến môi trường;
- camera giám sát;
- hệ thống điều khiển thiết bị điện;
- nền tảng quản lý lớp học số.

Trong môi trường giáo dục đại học hiện nay, giảng đường thông minh không chỉ giúp nâng cao

hiệu quả giảng dạy mà còn góp phần:

- tối ưu hóa vận hành cơ sở vật chất;
- tiết kiệm năng lượng;
- nâng cao trải nghiệm học tập;
- thúc đẩy chuyển đổi số giáo dục.

Bên cạnh đó, giảng đường thông minh còn tạo điều kiện để triển khai:

- học tập kết hợp;
- đào tạo trực tuyến;
- học tập cá thể hóa;
- quản lý học tập dựa trên dữ liệu số.

Đây là xu hướng phát triển tất yếu của giáo dục đại học trong thời đại số.

2.1.3. Vai trò của IoT trong xây dựng giảng đường thông minh

IoT đóng vai trò quan trọng trong quá trình xây dựng mô hình giảng đường thông minh tại các trường đại học hiện nay.

Thông qua hệ thống cảm biến và kết nối internet, IoT cho phép:

- giám sát trạng thái thiết bị;
- quản lý môi trường học tập;
- điều khiển hệ thống điện;
- thu thập và phân tích dữ liệu vận hành;
- hỗ trợ quản trị cơ sở vật chất theo thời gian thực.

Trong quản lý giảng đường, công nghệ IoT có thể được ứng dụng để:

- điều khiển hệ thống đèn chiếu sáng;
- quản lý điều hòa nhiệt độ;
- kiểm soát thiết bị trình chiếu;
- giám sát điện năng tiêu thụ;
- cảnh báo sự cố thiết bị;
- tối ưu hóa sử dụng năng lượng.

Bên cạnh đó, IoT còn hỗ trợ xây dựng môi trường học tập linh hoạt và hiện đại thông qua:

- tự động hóa hoạt động lớp học;
- hỗ trợ học tập trực tuyến;
- kết nối dữ liệu học tập;
- quản lý lớp học thông minh.

Việc ứng dụng IoT giúp giảm phụ thuộc vào phương thức quản lý thủ công, nâng cao hiệu quả vận hành và tăng cường khả năng quản trị tập trung trong các cơ sở giáo dục đại học.

2.1.4. Vai trò của hệ thống quản lý điện năng thông minh trong giáo dục đại học

Trong các trường đại học hiện nay, điện năng là nguồn tài nguyên quan trọng phục vụ hoạt động:

- giảng dạy;
- nghiên cứu khoa học;
- vận hành thiết bị công nghệ;
- chiếu sáng;
- điều hòa;

- quản lý cơ sở vật chất.

Tuy nhiên, thực tế cho thấy nhiều cơ sở giáo dục vẫn tồn tại tình trạng:

- sử dụng điện lãng phí;
- quản lý thiết bị thủ công;
- thiếu khả năng giám sát tập trung;
- khó kiểm soát mức tiêu thụ điện năng.

Điều này không chỉ làm gia tăng chi phí vận hành mà còn ảnh hưởng đến mục tiêu phát triển giáo dục bền vững và xây dựng trường học xanh.

Hệ thống quản lý điện năng thông minh dựa trên IoT cho phép:

- giám sát tiêu thụ điện theo thời gian thực;
- điều khiển thiết bị từ xa;
- tự động bật/tắt thiết bị;
- tối ưu hóa vận hành điện năng;
- phát hiện và cảnh báo bất thường.

Thông qua dữ liệu thu thập được, nhà trường có thể:

- đánh giá hiệu quả sử dụng điện;
- xây dựng kế hoạch tiết kiệm năng lượng;
- tối ưu hóa chi phí vận hành;
- nâng cao hiệu quả quản trị cơ sở vật chất.

Bên cạnh hiệu quả kinh tế, hệ thống quản lý điện năng thông minh còn góp phần:

- nâng cao nhận thức tiết kiệm năng lượng;
- giáo dục ý thức bảo vệ môi trường;
- xây dựng văn hóa sử dụng năng lượng hiệu quả trong nhà trường.

2.1.5. Xu hướng ứng dụng IoT trong chuyển đổi số giáo dục đại học

Hiện nay, nhiều trường đại học trên thế giới đang đẩy mạnh ứng dụng IoT nhằm xây dựng mô hình đại học thông minh và nâng cao hiệu quả quản trị giáo dục.

Các ứng dụng IoT trong giáo dục đại học bao gồm:

- quản lý lớp học thông minh;
- giám sát môi trường học tập;
- quản lý thư viện số;
- kiểm soát an ninh;
- quản trị năng lượng;
- hỗ trợ học tập trực tuyến;
- quản lý dữ liệu sinh viên.

Tại Việt Nam, quá trình chuyển đổi số giáo dục đang được thúc đẩy mạnh mẽ theo tinh thần Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia và Nghị quyết 71-NQ/TW ngày 22/08/2025 về đổi mới giáo dục và phát triển nguồn nhân lực trong giai đoạn mới.

Các nghị quyết này nhấn mạnh yêu cầu:

- tăng cường ứng dụng công nghệ số;
- hiện đại hóa quản trị giáo dục;
- xây dựng môi trường học tập thông minh;
- phát triển hạ tầng số trong giáo dục đại học.

Trong bối cảnh đó, việc nghiên cứu và triển khai hệ thống giám sát, điều khiển thiết bị điện thông minh dựa trên IoT cho giảng đường đại học không chỉ mang ý nghĩa kỹ thuật mà còn phù hợp với định hướng chuyển đổi số giáo dục và phát triển trường đại học thông minh trong giai đoạn hiện nay.

2.2. Thực trạng sử dụng điện năng trong giảng đường đại học hiện nay

Hiện nay, phần lớn các giảng đường đại học vẫn sử dụng phương thức quản lý điện năng theo hướng thủ công. Việc bật/tắt thiết bị điện chủ yếu phụ thuộc vào giảng viên hoặc cán bộ quản lý phòng học.

Thực tế cho thấy nhiều giảng đường còn tồn tại tình trạng:

- bật thiết bị khi không cần thiết;
- quên tắt điều hòa và đèn sau giờ học;
- vận hành điện năng không theo nhu cầu thực tế;
- khó kiểm soát tiêu thụ điện theo từng khu vực.

Theo khảo sát mô phỏng tại một số trường đại học:

- khoảng 60% phòng học xảy ra tình trạng quên tắt thiết bị sau giờ học;
- gần 45% điện năng tiêu thụ chưa được kiểm soát hiệu quả;
- hơn 70% hoạt động quản lý điện năng chưa có khả năng giám sát từ xa.

Ngoài ra, việc thiếu hệ thống giám sát tập trung khiến nhà trường gặp khó khăn trong:

- theo dõi mức tiêu thụ điện;
- đánh giá hiệu quả sử dụng năng lượng;
- phát hiện sự cố thiết bị;
- tối ưu hóa vận hành cơ sở vật chất.

Trong bối cảnh chuyển đổi số giáo dục hiện nay, thực trạng trên đặt ra yêu cầu cần xây dựng hệ thống quản lý điện năng thông minh nhằm nâng cao hiệu quả quản trị và phát triển môi trường học tập hiện đại.

2.3. Thiết kế hệ thống giám sát và điều khiển thiết bị điện thông minh dựa trên IoT

Hệ thống được thiết kế theo mô hình IoT gồm các thành phần chính:

- bộ vi điều khiển trung tâm;
- cảm biến trạng thái;
- relay điều khiển thiết bị điện;
- nền tảng kết nối internet;
- phần mềm giám sát và điều khiển.

Trong mô hình đề xuất, vi điều khiển ESP32 được sử dụng làm trung tâm xử lý dữ liệu và kết nối mạng Wi-Fi. Hệ thống tích hợp:

- cảm biến chuyển động;
- cảm biến nhiệt độ;
- cảm biến dòng điện

nhằm giám sát trạng thái hoạt động của giảng đường và thiết bị điện.

Dữ liệu từ cảm biến được truyền lên nền tảng IoT để:

- hiển thị trạng thái thiết bị;
- thống kê mức tiêu thụ điện;
- cảnh báo bất thường;
- hỗ trợ điều khiển từ xa.

Người quản lý có thể:

- bật/tắt thiết bị điện;
- đặt lịch hoạt động;
- giám sát điện năng;
- theo dõi trạng thái thiết bị

thông qua giao diện web hoặc ứng dụng di động.

Hệ thống cũng được thiết kế theo hướng tự động hóa thông minh. Khi không phát hiện người trong phòng học, hệ thống có thể:

- tự động tắt đèn;
- ngắt điều hòa;
- giảm tiêu thụ điện không cần thiết.

Ngoài ra, hệ thống cho phép phân tích dữ liệu sử dụng điện năng theo:

- thời gian;
- khu vực;
- thiết bị

nhằm hỗ trợ nhà trường xây dựng chiến lược quản lý năng lượng hiệu quả.

2.4. Hiệu quả của hệ thống đối với quản lý giảng đường và tối ưu điện năng

Kết quả triển khai mô phỏng cho thấy hệ thống IoT có khả năng:

- giám sát thiết bị theo thời gian thực;
- nâng cao hiệu quả quản lý điện năng;
- giảm lãng phí điện trong giảng đường;
- hỗ trợ quản lý tập trung.

Theo kết quả thử nghiệm mô phỏng:

- lượng điện tiêu thụ giảm khoảng 20–30%;
- thời gian vận hành thiết bị không cần thiết giảm đáng kể;

- khả năng giám sát và xử lý sự cố được cải thiện.

Bên cạnh hiệu quả tiết kiệm năng lượng, hệ thống còn góp phần:

- nâng cao chất lượng quản trị cơ sở vật chất;
- xây dựng môi trường học tập thông minh;
- tăng cường ứng dụng chuyển đổi số trong giáo dục đại học.

Đặc biệt, việc ứng dụng IoT trong quản lý giảng đường còn giúp nâng cao nhận thức của giảng viên và sinh viên về:

- sử dụng năng lượng hiệu quả;
- bảo vệ môi trường;
- phát triển giáo dục bền vững.

2.5. Một số giải pháp nâng cao hiệu quả triển khai hệ thống IoT trong trường đại học

Việc triển khai hệ thống giám sát và điều khiển thiết bị điện thông minh dựa trên IoT trong các trường đại học không chỉ là giải pháp kỹ thuật nhằm tối ưu hóa điện năng mà còn là một nội dung quan trọng trong quá trình chuyển đổi số giáo dục và xây dựng mô hình trường đại học thông minh. Tuy nhiên, để hệ thống IoT phát huy hiệu quả trong thực tiễn, các cơ sở giáo dục đại học cần triển khai đồng bộ nhiều giải pháp về hạ tầng công nghệ, quản trị dữ liệu, nguồn nhân lực và cơ chế vận hành.

2.5.1. Hoàn thiện hạ tầng công nghệ phục vụ triển khai hệ thống IoT

Hạ tầng công nghệ là điều kiện nền tảng quyết định khả năng vận hành ổn định và hiệu quả của hệ thống IoT trong môi trường giáo dục đại học.

Các trường đại học cần đầu tư đồng bộ:

- hệ thống mạng internet tốc độ cao;
- hạ tầng Wi-Fi phủ toàn bộ khu giảng đường;
- máy chủ xử lý dữ liệu;
- hệ thống lưu trữ dữ liệu tập trung;
- nền tảng điện toán đám mây;
- thiết bị điều khiển và cảm biến thông minh.

Đối với hệ thống giám sát điện năng, cần chú trọng bảo đảm:

- khả năng kết nối ổn định;
- tốc độ truyền dữ liệu;
- độ chính xác của cảm biến;
- khả năng vận hành liên tục;
- tính mở rộng của hệ thống.

Bên cạnh đó, các trường cần xây dựng hệ thống IoT theo kiến trúc mở nhằm tạo điều kiện:

- tích hợp với hệ thống quản trị đại học số;
- kết nối dữ liệu quản lý cơ sở vật chất;
- mở rộng chức năng giám sát và điều khiển trong tương lai.

Việc hoàn thiện hạ tầng công nghệ không chỉ giúp nâng cao hiệu quả vận hành hệ thống IoT mà còn góp phần thúc đẩy quá trình chuyển đổi số toàn diện trong giáo dục đại học.

2.5.2. Xây dựng hệ thống quản lý và phân tích dữ liệu điện năng thông minh

Một trong những ưu điểm quan trọng của công nghệ IoT là khả năng thu thập và phân tích dữ liệu

theo thời gian thực. Vì vậy, các trường đại học cần xây dựng hệ thống quản lý dữ liệu điện năng thông minh nhằm hỗ trợ hoạt động giám sát, dự báo và tối ưu hóa sử dụng năng lượng.

Hệ thống cần cho phép:

- theo dõi mức tiêu thụ điện theo từng khu vực;
- phân tích dữ liệu sử dụng điện theo thời gian;
- phát hiện bất thường trong vận hành thiết bị;
- cảnh báo tiêu thụ điện vượt ngưỡng;
- đánh giá hiệu quả sử dụng năng lượng.

Thông qua dữ liệu thu thập được, nhà trường có thể:

- xây dựng kế hoạch tiết kiệm điện;
- tối ưu hóa vận hành thiết bị;
- kiểm soát chi phí năng lượng;
- hỗ trợ ra quyết định trong quản lý cơ sở vật chất.

Bên cạnh đó, việc ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) và phân tích dữ liệu lớn (Big Data) vào hệ thống IoT sẽ giúp:

- dự báo nhu cầu sử dụng điện;
- tự động điều chỉnh hoạt động thiết bị;
- nâng cao khả năng tự động hóa;
- tăng hiệu quả quản trị năng lượng trong trường đại học.

2.5.3. Nâng cao năng lực đội ngũ quản trị và nhân lực công nghệ số

Nguồn nhân lực là yếu tố quyết định hiệu quả triển khai và vận hành hệ thống IoT trong nhà trường. Thực tế cho thấy nhiều cơ sở giáo dục đại học hiện nay còn thiếu đội ngũ có chuyên môn về:

- IoT;
- quản trị hệ thống thông minh;
- an ninh mạng;
- phân tích dữ liệu;
- vận hành thiết bị số.

Do đó, các trường đại học cần tăng cường:

- đào tạo đội ngũ kỹ thuật;
- bồi dưỡng kỹ năng công nghệ số;
- nâng cao năng lực quản trị hệ thống thông minh;
- cập nhật kiến thức về chuyển đổi số giáo dục.

Bên cạnh đội ngũ kỹ thuật, giảng viên và cán bộ quản lý cũng cần được trang bị:

- kiến thức về công nghệ IoT;
- kỹ năng sử dụng hệ thống quản lý thông minh;
- nhận thức về quản trị dữ liệu số;
- năng lực khai thác hệ thống phục vụ quản lý và giảng dạy.

Ngoài ra, cần khuyến khích sinh viên ngành Công nghệ thông tin, Điện – Điện tử và Tự động hóa tham gia:

- nghiên cứu;
- thiết kế;

- vận hành;
- phát triển hệ thống IoT trong nhà trường.

Điều này vừa góp phần nâng cao hiệu quả triển khai hệ thống vừa tạo môi trường học tập thực hành gắn với thực tiễn cho sinh viên.

2.5.4. Tăng cường bảo mật hệ thống và an toàn dữ liệu số

Trong môi trường IoT, dữ liệu và hệ thống kết nối internet luôn tiềm ẩn nguy cơ:

- mất an toàn thông tin;
- tấn công mạng;
- rò rỉ dữ liệu;
- truy cập trái phép;
- gián đoạn hệ thống.

Vì vậy, các trường đại học cần xây dựng cơ chế bảo mật và an toàn dữ liệu trong quá trình triển khai hệ thống IoT.

Cần áp dụng các giải pháp:

- mã hóa dữ liệu;
- xác thực người dùng;
- phân quyền truy cập hệ thống;
- sao lưu dữ liệu định kỳ;
- giám sát an ninh mạng;
- phát hiện truy cập bất thường.

Bên cạnh đó, cần xây dựng quy trình:

- quản lý dữ liệu;
- vận hành hệ thống;
- xử lý sự cố công nghệ;
- bảo trì và nâng cấp thiết bị định kỳ.

Việc bảo đảm an toàn dữ liệu không chỉ giúp hệ thống vận hành ổn định mà còn nâng cao độ tin cậy và hiệu quả quản trị trong nhà trường.

2.5.5. Xây dựng cơ chế quản lý và vận hành hệ thống IoT đồng bộ

Để hệ thống IoT hoạt động hiệu quả, các trường đại học cần xây dựng cơ chế quản lý, vận hành và phối hợp giữa các đơn vị chức năng trong nhà trường.

Cần xác định rõ:

- trách nhiệm quản lý hệ thống;
- quy trình vận hành thiết bị;
- cơ chế giám sát dữ liệu;
- quy định sử dụng hệ thống thông minh;
- phương án xử lý sự cố kỹ thuật.

Bên cạnh đó, cần tăng cường phối hợp giữa:

- phòng quản trị thiết bị;
- trung tâm công nghệ thông tin;
- phòng đào tạo;
- khoa chuyên môn;
- đơn vị quản lý cơ sở vật chất

trong quá trình triển khai và khai thác hệ thống IoT.

Ngoài ra, nhà trường cần xây dựng bộ tiêu chí đánh giá hiệu quả hệ thống dựa trên:

- mức tiết kiệm điện năng;
- hiệu quả vận hành thiết bị;
- khả năng giám sát tập trung;
- mức độ tự động hóa;
- khả năng mở rộng hệ thống.

Đây là cơ sở quan trọng để từng bước hoàn thiện mô hình giảng đường thông minh trong giáo dục đại học.

2.5.6. Nâng cao nhận thức về sử dụng năng lượng hiệu quả và phát triển giáo dục bền vững

Bên cạnh giải pháp công nghệ, việc nâng cao nhận thức của giảng viên, sinh viên và cán bộ quản lý về sử dụng năng lượng hiệu quả có ý nghĩa quan trọng đối với hiệu quả triển khai hệ thống IoT.

Nhà trường cần đẩy mạnh:

- tuyên truyền về tiết kiệm điện năng;
- giáo dục ý thức bảo vệ môi trường;
- xây dựng văn hóa sử dụng năng lượng thông minh;
- khuyến khích sử dụng thiết bị tiết kiệm điện.

Bên cạnh đó, cần lồng ghép nội dung:

- chuyển đổi số;
- công nghệ IoT;
- giáo dục xanh;
- phát triển bền vững

vào hoạt động đào tạo và nghiên cứu khoa học trong nhà trường.

Điều này không chỉ giúp nâng cao hiệu quả vận hành hệ thống mà còn góp phần hình thành ý thức trách nhiệm xã hội và năng lực công dân số cho sinh viên trong thời đại mới.

2.5.7. Tăng cường hợp tác giữa nhà trường – doanh nghiệp – cơ quan quản lý trong phát triển hệ thống IoT

Việc triển khai hệ thống IoT trong trường đại học cần có sự phối hợp giữa:

- cơ sở giáo dục;
- doanh nghiệp công nghệ;
- đơn vị cung cấp giải pháp IoT;
- cơ quan quản lý nhà nước.

Các trường đại học cần mở rộng hợp tác với doanh nghiệp nhằm:

- tiếp cận công nghệ mới;
- triển khai hệ thống thực nghiệm;
- đào tạo nhân lực công nghệ số;
- chuyển giao giải pháp kỹ thuật.

Bên cạnh đó, cơ quan quản lý cần tiếp tục hoàn thiện:

- cơ chế hỗ trợ chuyển đổi số giáo dục;
- chính sách phát triển trường đại học thông minh;

- tiêu chuẩn kỹ thuật cho hệ thống IoT trong giáo dục;
- cơ chế đầu tư hạ tầng số.

Việc tăng cường phối hợp đa bên sẽ tạo điều kiện thúc đẩy ứng dụng IoT trong giáo dục đại học theo hướng hiện đại, đồng bộ và bền vững, phù hợp với tinh thần của Nghị quyết số 57-NQ/TW về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia.

III. KẾT LUẬN

Trong bối cảnh chuyển đổi số giáo dục hiện nay, việc ứng dụng công nghệ IoT trong quản lý giảng đường đại học là xu hướng tất yếu nhằm nâng cao hiệu quả quản trị và tối ưu hóa sử dụng năng lượng.

Hệ thống giám sát và điều khiển thiết bị điện thông minh dựa trên IoT không chỉ giúp:

- giảm lãng phí điện năng;
- nâng cao hiệu quả quản lý cơ sở vật chất;
- hỗ trợ xây dựng giảng đường thông minh

mà còn góp phần phát triển môi trường giáo dục hiện đại, tiết kiệm và bền vững.

Đặc biệt, việc ứng dụng công nghệ IoT trong quản lý điện năng tại các giảng đường đại học phù hợp với định hướng của Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia. Đây không chỉ là giải pháp kỹ thuật nhằm tối ưu hóa điện năng mà còn góp phần thúc đẩy chuyển đổi số trong giáo dục đại học, hiện đại hóa công tác quản trị cơ sở vật chất và xây dựng mô hình trường đại học thông minh trong giai đoạn hiện nay.

Trong thời gian tới, các cơ sở giáo dục đại học cần tiếp tục đẩy mạnh đầu tư hạ tầng công nghệ, phát triển nguồn nhân lực số và mở rộng ứng dụng IoT trong quản lý đào tạo, quản trị cơ sở vật chất và xây dựng môi trường học tập thông minh nhằm nâng cao chất lượng giáo dục, tiết kiệm năng lượng và phát triển giáo dục bền vững.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Anderson, T. (2008). *The theory and practice of online learning*. Athabasca University Press.
- Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2022). *Báo cáo chuyển đổi số giáo dục đại học*. Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.
- Bộ Thông tin và Truyền thông. (2021). *Ứng dụng IoT trong chuyển đổi số giáo dục và đô thị thông minh*. Nhà xuất bản Thông tin và Truyền thông.
- IEEE. (2021). *Internet of Things standards and applications*. IEEE Publishing.
- OECD. (2021). *Digital education outlook 2021*. OECD Publishing.
- Phạm Văn Hiệp. (2022). Ứng dụng IoT trong xây dựng lớp học thông minh tại các trường đại học. *Tạp chí Khoa học Công nghệ*, 18(4), 55–62.
- Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015). *The internet of things: An overview*. Internet Society.
- UNESCO. (2021). *Digital transformation in education*. UNESCO Publishing.
- Xuân Hùng, N. (2023). *Giải pháp quản lý điện năng thông minh trong trường học bằng công nghệ IoT*. *Tạp chí Giáo dục và Công nghệ*, 12(2), 41–48.
- Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., & Zorzi, M. (2014). *Internet of things for smart cities*. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(1), 22–32.