

THIẾT KẾ VÀ TRIỂN KHAI MÔ HÌNH HỆ THỐNG BÁO CHÁY THÔNG MINH DỰA TRÊN IOT

DESIGN AND DEPLOYMENT OF AN IOT-BASED SMART FIRE ALARM SYSTEM MODEL

Võ Văn Đức

ThS, Khoa Điện – Điện tử, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh

Email: Voanhduc.computer@gmail.com

Received: 10/5/2026; Accepted: 26/5/2026; Published: 21/6/2026

Tóm tắt: Bài báo này trình bày thiết kế và triển khai hệ thống báo cháy thông minh sử dụng công nghệ IoT. Hệ thống tích hợp các cảm biến nhiệt độ, khói và khí được kết nối với vi điều khiển PIC16F877A và mô-đun SIM800A. Khi phát hiện các dấu hiệu liên quan đến cháy, nó sẽ kích hoạt báo động cục bộ và gửi cảnh báo SMS đến người dùng. Hệ thống cũng tự động điều khiển các thiết bị ngoại vi. Kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống hoạt động đáng tin cậy và phù hợp với nhà ở, trường học và các tòa nhà nhỏ.

Keywords: hệ thống báo cháy thông minh, phát hiện cháy, cảnh báo thời gian thực

Abstract: This paper presents the design and implementation of a smart fire alarm system using IoT technology. The system integrates temperature, smoke, and gas sensors connected to a PIC16F877A microcontroller and SIM800A module. When detecting fire-related signs, it triggers local alarms and sends SMS alerts to users. The system also automatically controls peripheral devices. Experimental results show the system operates reliably and is suitable for homes, schools, and small buildings.

Keywords: smart fire alarm system, fire detection, real-time alert.

1. Đặt vấn đề

Trong bối cảnh đô thị hóa nhanh chóng và nhu cầu đảm bảo an toàn cháy nổ ngày càng cao, các hệ thống báo cháy truyền thống đang bộc lộ nhiều hạn chế, đặc biệt là trong việc phát hiện sớm và phản hồi kịp thời trước các tình huống nguy hiểm [1, 2]. Công nghệ Internet vạn vật (IoT - Internet of Things) đang mở ra những hướng đi mới, đầy triển vọng trong việc xây dựng các hệ thống báo cháy thông minh, cho phép thu thập, phân tích dữ liệu theo thời gian thực và tự động hóa quá trình cảnh báo cũng như phản ứng khẩn cấp.

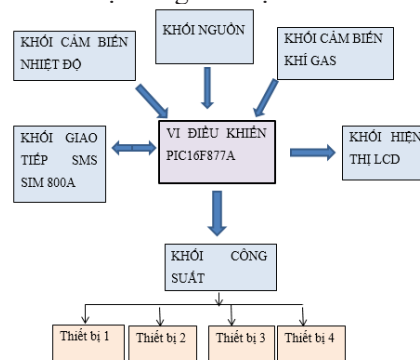
Sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ IoT đã mở ra cơ hội cải tiến toàn diện cho hệ thống báo cháy [3]. Nhờ khả năng kết nối và truyền dữ liệu thời gian thực, các thiết bị cảm biến trong hệ thống IoT có thể giám sát liên tục các điều kiện môi trường, phát hiện nhanh các dấu hiệu cháy nổ như nhiệt độ tăng bất thường, khói, khí gas... và đưa ra cảnh báo tức thì đến người dùng qua nhiều kênh như chuông cảnh báo, tin nhắn SMS, hay ứng dụng di động.

Bài báo này trình bày quá trình thiết kế và triển khai một mô hình hệ thống báo cháy thông minh ứng dụng IoT, được phát triển trong khuôn khổ học phần thực hành tại khoa Điện – Điện tử, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh. Mô hình bao gồm các cảm biến nhiệt, khói, khí gas, vi điều khiển trung tâm (PIC16F877A), module SIM800A và hệ thống cảnh báo âm thanh – hình ảnh [4, 5]. Hệ thống có khả năng phát hiện sự cố cháy và cảnh báo theo thời gian thực đến người dùng, đồng thời điều khiển các thiết bị phản ứng tự động như quạt thông gió, còi báo động.

Thông qua bài viết này, tác giả mong muốn góp phần đưa ra một giải pháp công nghệ khả thi, hiệu quả và dễ triển khai trong thực tế, đặc biệt là tại các khu vực dân cư, cơ sở giáo dục, nhà trọ, văn phòng nhỏ... nơi yêu cầu cao về sự chủ động và tiết kiệm chi phí trong công tác phòng cháy chữa cháy.

2. Nội dung nghiên cứu**2.1. Mô tả hệ thống**

Sơ đồ khối hệ thống thể hiện trên hình 1.



Hình 1. Sơ đồ khối hệ thống báo cháy thông minh

Khi được cấp nguồn, ấn nút cấp nguồn cho Sim800A, sau khoảng thời gian 2 giây, Module Sim được khởi động, đồng thời sẽ gửi đi tin nhắn tới số điện thoại đã cài đặt với nội dung “Khởi tạo đã xong”. Khi nhận được tin nhắn, vi điều khiển sẽ xử lý tin nhắn và thực hiện đóng mở các thiết bị điều khiển theo lệnh được đưa đến. Sau khi thiết bị đã được điều khiển, vi điều khiển sẽ tác động đến Sim800A và gửi trả lại cho số thuê bao được cài đặt trạng thái của thiết bị.

Khi xảy ra sự cháy các yếu tố môi trường sẽ bị thay đổi. Các yếu tố này sẽ tác động lên các cảm biến

và cảm biến làm việc tạo ra tín hiệu điện truyền về trung tâm.

Chức năng từng khối:

- Khối giao tiếp SMS: Gồm Module SIM800A, có chức năng gửi nhận tin nhắn SMS giúp cho việc điều khiển các thiết bị. Module SIM800A được kết nối với vi điều khiển PIC16F877A, có nhiệm vụ nhận SMS gửi tới vi điều khiển và gửi SMS tới người sử dụng khi có yêu cầu.

- Khối vi điều khiển PIC16F877A: Khối trung tâm trong xử lý và điều khiển. Vi điều khiển nhận tín hiệu từ khối giao tiếp SMS, khối giao tiếp Ethernet và cảm biến, sau đó sẽ đưa ra tín hiệu điều khiển đồng thời hiển thị lên LCD.

- Khối cảm biến nhiệt độ: Cảm biến được sử dụng là LM35 nhiệm vụ đo nhiệt độ và gửi tín hiệu tới vi điều khiển. Khi nhiệt độ đo được lớn hơn giá trị cho phép thì vi điều khiển sẽ gửi tín hiệu cảnh báo.

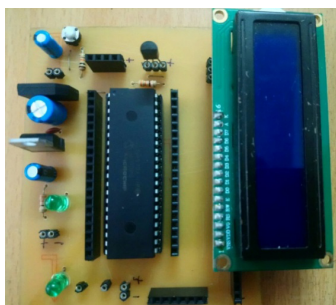
- Khối cảm biến khí gas: Cảm biến khí gas MQ2 thu – phát tín hiệu, phát hiện rò khí gas trong phạm vi hoạt động, khi phát hiện có rò cảm biến sẽ truyền một tín hiệu analog hoặc digital về vi điều khiển, từ đó vi điều khiển xuất ra một xung đến chân transistor C1815 để kích mở relay, làm hệ thống loa báo động hoạt động.

- Khối hiển thị LCD: Gồm TEXT LCD 16x2, có nhiệm vụ hiển thị các thông tin có liên quan tới việc điều khiển, giúp cho giao diện giữa người dùng và thiết bị được trực quan hơn.

- Khối công suất: Khối này bao gồm 4 BJT C1815 có nhiệm vụ khuếch đại điện áp để kích cho relay. Khối công suất với dòng thấp, dùng đáp ứng tải tiêu thụ công suất như mô tơ bơm nước.

- Khối nguồn tạo nguồn với hai mức điện áp 5V cung cấp cho vi điều khiển.

Khối vi điều khiển trung tâm sử dụng PIC16F877A với nguồn cấp là 5V, thực hiện giao tiếp với Sim800A thông qua bộ UART gồm 2 chân truyền nhận, Tx(C6), Rx(C7). Bốn chân điều khiển 4 relay được bố trí ở các chân RC1, RC2, RC3, RC4, tương ứng với các relay 1,2,3,4. Các chân từ RD0 đến RD7 dùng để giao tiếp với khối LCD hiển thị.



Hình 2. Mạch thực tế khối xử lý trung tâm

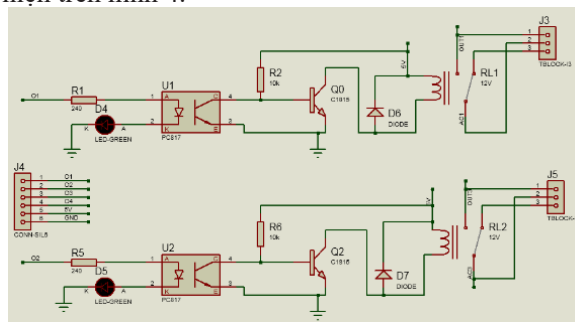
Màn hình LCD dùng để hiển thị tất cả các lệnh Module Sim nhận được từ điện thoại, thông báo khi có một khối cảm biến được tác động hay thao tác đóng mở một thiết bị. Thể hiện trạng thái hoạt động của Module Sim.

Khối này có nhiệm vụ rất quan trọng trong mạch SMS Controller SIM800A, Breakout SIM800A là cầu nối giữa hệ thống với điện thoại di động, nhiệm vụ là tiếp nhận tin nhắn từ điện thoại và chuyển tin đến vi điều khiển để xử lý đồng thời nhận nội dung tin nhắn từ vi điều khiển và gửi đến điện thoại người dùng thông qua mạng GSM.

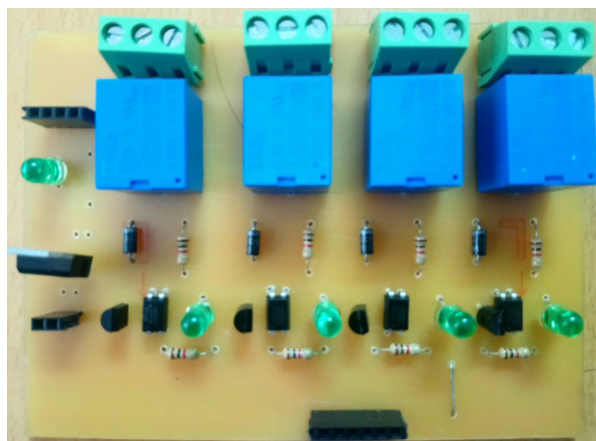
2.2. Cấu trúc khối điều khiển

Khối điều khiển sử dụng 4 Relay 12V/10A có thể điều khiển được 4 thiết bị trong phòng. Mạch sử dụng Opto cách ly quang dùng để cách ly mạch điều khiển và mạch động lực.

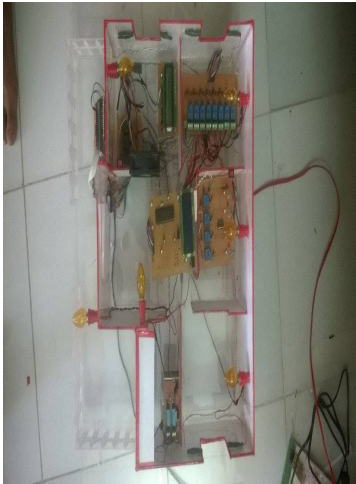
Khối điều khiển thiết bị có nhiệm vụ điều khiển các thiết bị ngoại vi thông qua các tiếp điểm thường đóng và thường hở. Mạch sử dụng các Opto kích transistor và relay cách ly điều khiển thiết bị với khả năng ứng dụng cao, có thể sử dụng điều khiển cho rất nhiều loại thiết bị khác nhau kể cả thiết bị dùng nguồn 220V xoay chiều. Sơ đồ nguyên lý khối điều khiển thể hiện trên hình 3, mạch thiết kế thực thể hiện trên hình 4.



Hình 3. Nguyên lý khối điều khiển



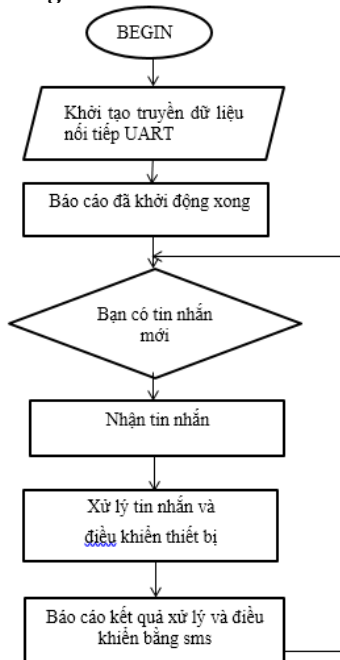
Hình 4. Mạch thực tế khối điều khiển



Hình 5. Mạch tổng thể của mô hình hệ thống

Mạch thực nghiệm hoàn thiện thể hiện trên hình 5.

2.3. Chương trình điều khiển



Hình 6. Lưu đồ chương trình chính

Lưu đồ chương trình chính chương trình chính thể hiện trên hình 6. Đầu tiên sau khi khởi động, vi điều khiển sẽ tiến hành khởi tạo các thanh ghi truyền dữ liệu nối tiếp. Sau đó vi điều khiển sẽ chờ nhận tin báo có tin nhắn mới từ Module Sim800A. Khi Module Sim đã khởi động xong sẽ gửi một tin nhắn đến số điện thoại đã cài đặt báo là “đã khởi động xong”. Tiếp theo vi điều khiển sẽ chờ tin nhắn điều khiển, nếu có tin nhắn mới, vi điều khiển sẽ đọc tin nhắn mới từ Module và thực hiện lệnh điều khiển.

Sau khi nhận được tin nhắn mới từ Module sim, vi điều khiển sẽ tiến hành xử lý nội dung trong tin nhắn để điều khiển thiết bị. Sau đó sẽ tiến hành điều khiển Module gửi tin nhắn trả lời báo kết quả điều

khiển và kết thúc quá trình điều khiển, chờ lệnh điều khiển tiếp theo.

Lưu đồ chương trình điều khiển dựa vào nhiệt độ thể hiện trên hình 7. Khi cấp nguồn cho hệ thống, giá trị nhiệt độ được đọc tại ADC của PIC sẽ hiện thị lên LCD. Khi nhiệt độ vượt quá giá trị 40°C thì quạt gió sẽ được khởi động giúp làm giảm nhiệt độ trong phòng. Nếu nhiệt độ tăng quá 50°C thì loa cảnh báo nhiệt độ quá cao sẽ kêu lên. Tương tự với điều khiển dựa trên nồng độ khí gas.

Kết quả thử nghiệm đáp ứng được các mục tiêu đề ra. Dữ liệu thu thập được truyền về nền tảng quản lý trên điện thoại thông minh hoặc máy tính, trong trường hợp sự cố, các thông số vượt ngưỡng cài đặt, bộ báo cháy sẽ đưa ra cảnh báo qua chuông báo động, tin nhắn cảnh báo trên điện thoại.

2.4. Ý nghĩa của mô hình trong giảng dạy đại học

Việc thiết kế và triển khai mô hình hệ thống báo cháy thông minh dựa trên công nghệ IoT không chỉ dừng lại ở mục tiêu kỹ thuật, mà còn mang lại những giá trị to lớn trong hoạt động đào tạo tại các trường đại học, đặc biệt là khối ngành Điện – Điện tử:

Cầu nối giữa lý thuyết và thực tiễn: Mô hình là một ví dụ điển hình giúp sinh viên hiện thực hóa các kiến thức lý thuyết trừu tượng về vi điều khiển (PIC16F877A), kỹ thuật giao tiếp ngoại vi (UART, cảm biến), và công nghệ truyền thông (module SIM800A). Quá trình xây dựng mạch thực tế từ sơ đồ nguyên lý đến sản phẩm hoàn thiện giúp sinh viên rèn luyện tư duy hệ thống và kỹ năng giải quyết vấn đề kỹ thuật.

Tiếp cận xu hướng công nghệ IoT: Việc tích hợp các cảm biến (nhiệt độ LM35, khí gas MQ2) và kết nối với mạng di động (SMS) để giám sát từ xa giúp sinh viên làm quen với nền tảng của Internet vạn vật. Đây là những kiến thức nền tảng quan trọng cho các ứng dụng nhà thông minh (Smart Home) và thành phố thông minh (Smart City) trong tương lai.

Phát triển kỹ năng toàn diện: Dự án này đòi hỏi sinh viên phải kết hợp đa dạng các kỹ năng: lập trình nhúng, thiết kế mạch điện tử, lắp ráp phần cứng và thử nghiệm thực tế. Điều này đặc biệt phù hợp với các học phần thực hành, giúp sinh viên nâng cao năng lực làm việc độc lập hoặc làm việc nhóm, cũng như khả năng sáng tạo các giải pháp tiết kiệm chi phí nhưng vẫn đảm bảo tính ứng dụng cao.

Nâng cao nhận thức về an toàn: Thông qua việc phát triển hệ thống, sinh viên không chỉ học về kỹ thuật mà còn hiểu rõ hơn về tầm quan trọng của các giải pháp phòng cháy chữa cháy chủ động trong đời sống, qua đó góp phần hình thành ý thức trách nhiệm kỹ sư đối với cộng đồng.

Mô hình này là một tài liệu học tập thực tiễn, sinh

động, dễ dàng tái hiện trong môi trường phòng thí nghiệm, góp phần thúc đẩy chất lượng đào tạo theo hướng ứng dụng tại các trường đại học kỹ thuật.

3. Kết luận

Bài báo đã trình bày quá trình thiết kế và triển khai mô hình hệ thống báo cháy thông minh ứng dụng công nghệ IoT. Hệ thống sử dụng vi điều khiển PIC16F877A kết hợp với các cảm biến nhiệt, khói, khí gas và module SIM800A để phát hiện nhanh các dấu hiệu cháy và gửi cảnh báo thời gian thực đến người dùng qua tin nhắn SMS. Ngoài ra, hệ thống còn có khả năng điều khiển các thiết bị ngoại vi như còi báo động hoặc quạt thông gió nhằm hỗ trợ xử lý tình huống ban đầu. Kết quả thử nghiệm cho thấy mô hình hoạt động ổn định, đáp ứng tốt các yêu cầu đặt ra. Hệ thống có tính ứng dụng cao, đặc biệt phù hợp với các công trình dân dụng nhỏ như nhà ở, ký túc xá, lớp học hoặc văn phòng.

Tài liệu tham khảo

THIẾT KẾ VIDEO TƯƠNG TÁC TRÊN EDPuzzle TRONG DẠY HỌC CHỦ ĐỀ... (tiếp theo trang 14)

Cụ thể, học sinh phải vận dụng lý thuyết đường thẳng và mặt phẳng song song để lắp ráp khung của một chiếc bàn học hoặc một chiếc kệ sách thu nhỏ sao cho mặt bàn phải song song với mặt phẳng sàn nhà giả định. Quá trình này đòi hỏi học sinh phải quan sát và sử dụng ngôn ngữ toán học để lập luận cách chấp nối các thanh ngang và thanh chéo sao cho thỏa mãn đúng điều kiện của định lý vừa học.

3. Kết luận

Nghiên cứu đã vận dụng thành công khung lý thuyết TPACK và mô hình lớp học đảo ngược để thiết kế học liệu số tương tác trên nền tảng Edpuzzle cho chủ đề đường thẳng và mặt phẳng song song của môn toán lớp 11. Sự kết hợp giữa đồ họa ba chiều và hệ thống câu hỏi chẩn đoán theo thang đo nhận thức Bloom giúp học sinh vượt qua rào cản trực quan hóa không gian và chủ động kiến tạo tri thức ngay tại nhà. Hơn nữa dữ liệu học tập thu thập tự động cho phép giáo viên nhận diện các bất logic của từng cá nhân từ đó giải phóng quỹ thời gian trên lớp để tập trung rèn luyện tư duy phản biện và năng lực giải quyết vấn đề thực tiễn.

Tài liệu tham khảo

1. Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
2. Awi, A., Sutamrin, S., Ihsan, H., Nasir, N., Naufal, M. A., & Ikram, M. (2025). Spatial geometry learning in higher education through flipped classroom with metacognitive scaffolding: A mixed-methods study. *Online Learning In Educational*

- [1]. Alqourabah, H., Muneer, A., & Fati, S. M. (2021). A smart fire detection system using IoT technology with automatic water sprinkler. *International Journal of Electrical & Computer Engineering* (2088-8708), 11(4).

- [2]. Sarwar, B., Bajwa, I. S., Jamil, N., Ramzan, S., & Sarwar, N. (2019). An intelligent fire warning application using IoT and an adaptive neuro-fuzzy inference system. *Sensors*, 19(14), 3150.

- [3]. Nguyễn Ngọc Khánh, Nguyễn Hiếu Nghĩa (2004), “Hệ thống thu thập và xử lý dữ liệu cho ngôi nhà thông minh”, ĐH Sư Phạm Kỹ Thuật TP HCM, 2004.

- [4]. Lâm tăng Đức, Trần Đình Khôi Quốc, “Giáo trình kỹ thuật xung-số”, Đại Học Bách Khoa Đà Nẵng, 2007

- [5]. Nguyễn Văn Minh Trí, Lâm Tăng Đức (2008), “Ghép nối và điều khiển thiết bị ngoại vi”, Đại Học Bách Khoa Đà Nẵng, 2008

Research (OLER), 5(2), 583–600. <https://doi.org/10.58524/oler.v5i2.817>

3. Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2018a). *Chương trình giáo dục phổ thông: Chương trình tổng thể*.

4. Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2018b). *Chương trình giáo dục phổ thông môn Toán*.

5. Egara, F. O., & Mosimege, M. (2024). Effect of flipped classroom learning approach on mathematics achievement and interest among secondary school students. *Education and Information Technologies*, 29(7), 8131–8150. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12145-1>

6. Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.

7. Vivianingsih, V., Suhliyatin, N., Mahmudah, M., & Al Ayubi, S. (2025). The effect of interactive learning video media aided by Edpuzzle toward student learning. *Jurnal Inovasi Dan Teknologi Pembelajaran*, 10(1), 24–31. <https://doi.org/10.17977/um031v10i12023p024>

8. Wang, X., Zalli, M. M. M., Tan, P., & Lu, W. (2025). Flipped classroom in mathematics education: A scoping review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 24(5), 40–60. <https://doi.org/10.26803/ijlter.24.5.3>

9. Wati, C. A. Y., Jampel, I. N., & Suartama, I. K. (2024). Active and fun learning with Edpuzzle interactive learning video in elementary school. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 7(2), 250–258. <https://doi.org/10.23887/jlls.v7i2.83582>