**TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐẠI NAM**

**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

Logo, company name

Description automatically generated

**BÀI TẬP LỚN**

**TÊN MÔN HỌC: THÀNH PHỐ THÔNG MINH, NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH**

**ĐỀ** TÀI: Giám sát rò rỉ khí gas trong khu dân cư

**Giảng viên hướng dẫn: TS. Trần Đăng Công**

**ThS. Nguyễn Văn Nhân**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **STT** | **Họ và tên** | **Mã sinh viên** |
| **1** | **Dương Thị Hương Lan** | **1571020147** |

**Hà Nội, 2025**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐẠI NAM**

**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

Logo, company name

Description automatically generated

**BÀI TẬP LỚN**

**TÊN MÔN HỌC: THÀNH PHỐ THÔNG MINH, NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH**

**ĐỀ TÀI: GIÁM SÁT RÒ RỈ KHÍ GAS TRONG KHU DÂN CƯ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Mã Sinh Viên** | **Họ và Tên** | **Ngày Sinh** | **Điểm** | |
| **Bằng Số** | **Bằng Chữ** |
| 1 | 1571020147 | Dương Thị Hương Lan |  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **CÁN BỘ CHẤM THI 1** | **CÁN BỘ CHẤM THI 2** |
|
|  |  |

**Hà Nội, 2025**

MỤC LỤC

[Lời mở đầu 4](#_Toc199761164)

[CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ THÀNH PHỐ THÔNG MINH, NGÔNG NGHIỆP THÔNG MINH 5](#_Toc199761165)

[1.1. Khái niệm về Thành phố thông minh( Smartcity) 5](#_Toc199761166)

[1.2. Khái niệm về Nông nghiệp thông minh (Smart Agriculture) 6](#_Toc199761167)

[1.3. Vai trò của hệ thống giám sát thông minh trong Smart City và Smart Agriculture 6](#_Toc199761168)

[1.4. Thực trạng và nhu cầu triển khai hệ thống giám sát khí gas trong khu dân cư hiện nay 7](#_Toc199761169)

[CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH YÊU CẦU GIÁM SÁT RÒ RỈ KHÍ GAS TRONG KHU DÂN CƯ 8](#_Toc199761170)

[2.1. Bài toán đặt ra 8](#_Toc199761171)

[2.2. Mục tiêu đề tài 8](#_Toc199761172)

[2.3. Phân tích yêu cầu chức năng 9](#_Toc199761173)

[2.4. Phân tích yêu cầu phi chức năng 11](#_Toc199761174)

[2.5. Phân tích người dùng và môi trường triển khai 11](#_Toc199761175)

[2.6. Rủi ro và biện pháp khắc phục 12](#_Toc199761176)

[CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ MÔ HÌNH VÀ TRIỂN KHAI HỆ THỐNG 14](#_Toc199761177)

[3.1. Mô hình tổng thể hệ thống 14](#_Toc199761178)

[3.2. Sơ đồ nguyên lý phần cứng 14](#_Toc199761179)

[3.3. Mã nguồn Arduino điều khiển thiết bị 16](#_Toc199761181)

[3.4. Phần mềm mô phỏng trên máy tính bằng Python 19](#_Toc199761182)

[CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN 23](#_Toc199761183)

[4.1. Kết luận 23](#_Toc199761184)

[4.2. Hướng phát triển 23](#_Toc199761185)

Lời mở đầu

Trong bối cảnh xã hội hiện đại không ngừng phát triển, việc ứng dụng công nghệ

vào đời sống hàng ngày trở thành một yếu tố quan trọng giúp nâng cao chất lượng

sống của người dân. Một trong những xu hướng nổi bật hiện nay là xây dựng thành

phố thông minh và nông nghiệp thông minh, nơi các hệ thống cảm biến, điều khiển

tự động và kết nối Internet được tích hợp nhằm tối ưu hóa quản lý, vận hành và đảm

bảo an toàn cho cộng đồng.

Trong sinh hoạt thường nhật, khí gas là loại nhiên liệu được sử dụng rộng rãi trong

các hộ gia đình, khu dân cư cũng như trong sản xuất. Tuy nhiên, nguy cơ rò rỉ khí

gas gây cháy nổ, thiệt hại về người và tài sản là một vấn đề nghiêm trọng. Thực tế

đã ghi nhận nhiều tai nạn đáng tiếc xảy ra do rò rỉ khí gas không được phát hiện kịp

thời. Chính vì vậy, việc triển khai một hệ thống giám sát rò rỉ khí gas hiệu quả là vô

cùng cần thiết và mang tính cấp bách.

**Lý do chọn đề tài xuất phát từ thực trạng đó**: em mong muốn thiết kế một hệ

thống giám sát rò rỉ khí gas thông minh, sử dụng các cảm biến hiện đại và vi điều khiển ESP32 để kịp thời cảnh báo người dùng khi có dấu hiệu nguy hiểm.

Hệ thống không chỉ góp phần bảo vệ an toàn tính mạng và tài sản, mà còn là một

bước tiến trong ứng dụng công nghệ IoT vào thực tế cuộc sống, đặc biệt là trong mô

hình thành phố thông minh và nông nghiệp thông minh hiện nay.

Trong quá trình thực hiện đề tài, em xin chân thành cảm ơn thầy TS. Trần Đăng

Công và thầy Nguyễn Văn Nhân đã tận tình hướng dẫn, hỗ trợ và truyền đạt những

kiến thức quý báu để em hoàn thành báo cáo này.

Em cũng xin cảm ơn quý thầy cô trong bộ môn đã góp ý, đồng hành cùng em trong

suốt quá trình nghiên cứu và thực hiện đề tài.

Xin chân thành cảm ơn!

CHƯƠNG 1: Tổng quan về thành phố thông minh, nông nghiệp thông minh

* 1. Khái niệm về Thành phố thông minh( Smartcity)

Thành phố thông minh là một mô hình đô thị hiện đại, trong đó công nghệ thông tin và truyền thông (ICT) được ứng dụng vào quản lý, vận hành và phát triển các lĩnh vực như: giao thông, năng lượng, y tế, an ninh, môi trường và dịch vụ công. Mục tiêu của thành phố thông minh là:

* Tối ưu hóa hiệu quả hoạt động của chính quyền và các dịch vụ đô thị.
* Cải thiện chất lượng sống của người dân.
* Các thành phần cốt lõi trong một thành phố thông minh gồm có: Các thành phần cốt lõi trong một thành phố thông minh gồm có:
  + Giao thông thông minh (Smart Mobility).
  + Quản lý năng lượng thông minh (Smart Energy).
  + Giám sát môi trường thông minh (Smart Environment).
  + An ninh, an toàn thông minh (Smart Safety/Security).
  + Dữ liệu mở và chính quyền điện tử (e-Governance).
  1. Khái niện về Nông nghiệp thông minh( Smart Agriculture)

Nông nghiệp thông minh là hình thức canh tác sử dụng các công nghệ tiên tiến như: cảm biến IoT, trí tuệ nhân tạo (AI), dữ liệu lớn (Big Data), máy bay không người lái (drone), nhằm:

* Giảm chi phí sản xuất.
* Tăng năng suất cây trồng và vật nuôi.
* Theo dõi và điều chỉnh môi trường canh tác theo thời gian thực.
* Giảm thiểu tác động xấu đến môi trường.
* Các ứng dụng phổ biến trong nông nghiệp thông minh:
  + Hệ thống tưới tiêu tự động dựa trên cảm biến độ ẩm đất.
  + Hệ thống giám sát khí hậu nhà kính.
  + Hệ thống phát hiện sâu bệnh bằng hình ảnh và AI.

1.3. Vai trò của hệ thống giám sát thông minh trong Smart City và Smart Agriculture

Trong cả thành phố thông minh và nông nghiệp thông minh, hệ thống giám sát đóng vai trò cực kỳ quan trọng, nhằm:

* Cảnh báo sớm các sự cố nguy hiểm (cháy, rò rỉ khí gas, ngập lụt…).
* Tăng tính chủ động trong quản lý rủi ro và ứng phó khẩn cấp.
* Bảo vệ an toàn cho người dân, tài sản và môi trường sống**.**

Đặc biệt trong thành phố, việc giám sát khí gas rò rỉ tại hộ dân là một yếu tố thiết yếu góp phần vào hệ thống an ninh thông minh (Smart Safety) – giúp giảm thiểu nguy cơ cháy nổ và hỗ trợ công tác phòng cháy chữa cháy nhanh chóng, hiệu quả.

1.4. Thực trạng và nhu cầu triển khai hệ thống giám sát khí gas trong khu dân cư hiện nay

Hiện nay, nhu cầu sử dụng khí gas (LPG, Butan, Propan) trong sinh hoạt ngày càng phổ biến tại các khu dân cư, đặc biệt là trong nấu nướng và sưởi ấm. Tuy nhiên, đi cùng với đó là nguy cơ rò rỉ khí gas dẫn đến cháy nổ, ngạt khí và nhiều tai nạn nghiêm trọng, ảnh hưởng đến tính mạng và tài sản của người dân.

Theo thống kê của Cảnh sát phòng cháy chữa cháy, hàng năm xảy ra hàng trăm vụ cháy nổ do rò rỉ khí gas, phần lớn là do:

* Không phát hiện kịp thời sự rò rỉ.
* Thiếu thiết bị cảnh báo tại chỗ.
* Thiếu kết nối với hệ thống giám sát hoặc cơ quan xử lý sự cố.
* Trong mô hình thành phố thông minh, việc lắp đặt hệ thống giám sát khí gas tự động tại các hộ gia đình là một bước đi cần thiết để:
  + Nâng cao an toàn cộng đồng.
  + Giảm áp lực cho lực lượng phòng cháy chữa cháy.
  + Tích hợp với các hệ thống giám sát đô thị như camera an ninh, cảm biến môi trường.

Mặt khác, mô hình này hoàn toàn có thể nhân rộng cho khu vực nông thôn mới, trang trại chăn nuôi, nơi sử dụng gas hoặc khí sinh học (biogas), góp phần vào nông nghiệp thông minh an toàn.

Chính vì vậy, đề xuất nghiên cứu và xây dựng đề tài “Giám sát rò rỉ khí gas trong khu dân cư” như một giải pháp góp phần đảm bảo an toàn – thông minh – bền vững cho xã hội hiện đại.

CHương 2: Phân tích yêu cầu Giám sát rò rỉ khí gas trong khu dân cư

2.1. Bài toán đặt ra

Trong đời sống hiện đại, việc sử dụng khí gas để nấu nướng và sưởi ấm ngày càng phổ biến trong các hộ gia đình. Tuy nhiên, nguy cơ rò rỉ khí gas tiềm ẩn nhiều rủi ro như cháy nổ, ngạt khí, gây thiệt hại nghiêm trọng về người và tài sản. Thực tế cho thấy, nhiều vụ cháy nổ đáng tiếc đã xảy ra chỉ vì phát hiện chậm rò rỉ khí gas.

Do đó, cần thiết phải xây dựng một hệ thống giám sát rò rỉ khí gas hiệu quả, có khả năng cảnh báo sớm để phòng tránh và giảm thiểu hậu quả. Đề tài “Giám sát rò rỉ khí gas trong khu dân cư” được thực hiện nhằm hướng đến mục tiêu đó, với ưu tiên về tính an toàn, tiết kiệm và dễ triển khai trong thực tế.

2.2. Mục tiêu đề tài

Mục tiêu của đề tài là xây dựng một hệ thống giám sát rò rỉ khí gas trong khu dân cư sử dụng vi điều khiển Arduino UNO R3, kết hợp với cảm biến và thiết bị điều khiển nhằm đảm bảo an toàn khi xảy ra sự cố. Các chức năng chính của hệ thống bao gồm:

Phát hiện khí gas rò rỉ: sử dụng cảm biến MQ-5 để đo nồng độ khí gas (LPG, methane, butane).

Cảnh báo bằng còi buzzer: khi phát hiện nồng độ khí vượt ngưỡng cho phép.

Bật quạt thông gió 5V: giúp thoát khí nhanh chóng, điều khiển qua relay 2 kênh.

Điều khiển cửa thoát hiểm tự động: qua 2 động cơ servo, nhằm mở cửa sổ hoặc cửa thoát khi xảy ra rò rỉ.

Gửi cảnh báo về máy tính hoặc điện thoại qua email: hệ thống có thể được tích hợp thêm module Wi-Fi (ESP8266 hoặc ESP32) để gửi email cảnh báo tự động đến người dùng khi phát hiện sự cố.

Xử lý trung tâm bằng Arduino UNO R3: giúp điều khiển toàn bộ hệ thống, xử lý tín hiệu và đưa ra phản hồi nhanh.

Khả năng mở rộng: dễ nâng cấp để kết nối với hệ thống nhà thông minh (Smart Home) hoặc nền tảng IoT.

2.3. Phân tích yêu cầu chức năng

Hệ thống giám sát rò rỉ khí gas trong khu dân cư được thiết kế xoay quanh các chức năng chính, cụ thể như sau:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| STT | Chức năng | Mô tả chi tiết |
| 1 | Phát hiện khí gas rò rỉ | Cảm biến MQ-5 liên tục đo nồng độ khí gas trong không khí (như LPG, butane, methane). Khi giá trị vượt ngưỡng cho phép, hệ thống sẽ kích hoạt cảnh báo |
| 2 | Cảnh báo bằng còi buzzer | Khi khí gas rò rỉ vượt ngưỡng an toàn, buzzer phát ra âm thanh cảnh báo để thông báo nguy hiểm cho người trong khu vực. |
| 3 | Kích hoạt quạt thông gió 5V | Quạt được bật tự động thông qua module relay 2 kênh, giúp đẩy luồng khí độc ra khỏi khu vực kín, hạn chế nguy cơ tích tụ gây cháy nổ. |
| 4 | Điều khiển động cơ servo mở cửa thoát | Hai động cơ servo sẽ xoay để mở cửa thông gió hoặc cửa thoát hiểm, giúp giải phóng khí gas ra môi trường bên ngoài. |
| 5 | Gửi cảnh báo qua email | Khi phát hiện sự cố, hệ thống có thể sử dụng module Wi-Fi (như ESP8266 hoặc ESP32) để gửi email cảnh báo tự động đến người dùng. |
| 6 | |  | | --- | |  |  |  | | --- | | Điều khiển trung tâm Arduino UNO R3 | | Arduino UNO R3 đóng vai trò trung tâm điều khiển, xử lý các tín hiệu từ cảm biến, điều khiển các thiết bị và xử lý logic hoạt động của hệ thống. |
| 7 | Khả năng mở rộng và tùy chỉnh | Hệ thống có thể mở rộng để tích hợp thêm LCD hiển thị, nút điều chỉnh ngưỡng, hoặc kết nối với các nền tảng nhà thông minh và IoT. |

2.4. Phân tích yêu cầu phi chức năng

Bên cạnh các chức năng chính, hệ thống giám sát rò rỉ khí gas cần đáp ứng một số yêu cầu phi chức năng nhằm đảm bảo khả năng hoạt động ổn định và phù hợp với môi trường triển khai thực tế.

Trước hết, hệ thống cần đảm bảo tính ổn định, có khả năng hoạt động liên tục trong thời gian dài mà không bị treo, lỗi hoặc ngắt quãng, vì đây là hệ thống cảnh báo an toàn nên tính liên tục là yếu tố then chốt. Bên cạnh đó, tính thời gian thực cũng rất quan trọng: khi phát hiện khí gas vượt ngưỡng, hệ thống phải ngay lập tức phản hồi bằng cảnh báo và hành động phù hợp như kích hoạt còi, mở cửa, bật quạt hoặc gửi cảnh báo từ xa.

Tiếp theo, hệ thống cần đảm bảo tính an toàn điện, bao gồm việc cách ly tốt mạch điều khiển với các thiết bị điện công suất như quạt hoặc relay, tránh gây tia lửa trong môi trường dễ cháy nổ. Ngoài ra, hệ thống phải dễ sử dụng cho người dân bình thường, hoạt động hoàn toàn tự động sau khi cấp nguồn, không cần người vận hành can thiệp. Nếu có thể, nên tích hợp nút hiệu chỉnh ngưỡng phát hiện hoặc nút reset đơn giản.

Một yêu cầu khác là tính mở rộng, hệ thống cần được thiết kế theo hướng dễ tích hợp thêm các tính năng khác như hiển thị nồng độ khí trên LCD, điều chỉnh mức ngưỡng cảnh báo, hoặc gửi tin nhắn SMS, Zalo, email. Cuối cùng, để có thể ứng dụng rộng rãi tại các khu dân cư, hệ thống cần có chi phí thấp, sử dụng các linh kiện phổ thông, dễ tìm kiếm và lắp ráp.

2.5. Phân tích người dùng và môi trường triển khai

Phân tích người dùng mục tiêu:

Người sử dụng hệ thống chủ yếu là các hộ gia đình, cư dân trong khu dân cư, khu chung cư, nhà trọ – những nơi có sử dụng bếp gas dân dụng. Đối tượng này thường không có nhiều kiến thức kỹ thuật, vì vậy hệ thống cần hoạt động tự động hoàn toàn, không yêu cầu cấu hình phức tạp hoặc can thiệp tay từ người dùng.

Ngoài ra, các đơn vị quản lý tòa nhà, tổ dân phố, hoặc ban quản lý khu dân cư cũng là đối tượng sử dụng hệ thống nhằm tăng cường giám sát an toàn phòng cháy chữa cháy. Hệ thống cần hỗ trợ khả năng giám sát nhiều điểm hoặc gửi cảnh báo từ xa để phù hợp với nhu cầu quản lý tập trung.

Phân tích môi trường triển khai:

Hệ thống sẽ được lắp đặt tại các khu vực dễ xảy ra rò rỉ khí gas như: bếp, khu nấu ăn, nhà vệ sinh có đặt bình gas, phòng kín hoặc khu vực kỹ thuật trong căn hộ. Những khu vực này thường nhỏ hẹp, kín gió, có độ ẩm và nhiệt độ dao động theo thời tiết, do đó thiết bị cần chống bụi, chống ẩm nhẹ và ổn định điện áp.

Trong các khu dân cư có mật độ cao hoặc tại chung cư, hệ thống cần tránh phát sinh tiếng ồn không cần thiết, nên có cơ chế tắt còi thủ công sau khi đã kích hoạt. Nếu có gửi cảnh báo từ xa (email), môi trường cần có hạ tầng mạng ổn định, có thể dùng chung Wi-Fi của hộ gia đình hoặc mạng quản lý khu dân cư.

2.6. Rủi ro và biện pháp khắc phục

Rủi ro tiềm ẩn:

Trong quá trình hoạt động, hệ thống giám sát rò rỉ khí gas có thể gặp một số rủi ro kỹ thuật và môi trường như sau:

* Cảm biến khí hoạt động không chính xác do bụi bẩn, độ ẩm cao hoặc lão hóa linh kiện, dẫn đến phát hiện sai hoặc không phát hiện được rò rỉ.
* Hỏng relay hoặc thiết bị điều khiển (quạt, còi, servo) làm cho hệ thống không thực hiện được hành động cảnh báo hoặc xử lý.
* Mất điện đột ngột hoặc điện áp không ổn định khiến hệ thống bị tắt, treo hoặc không tự khởi động lại.

Biện pháp khắc phục – yêu cầu bảo vệ:

Để đảm bảo hệ thống vận hành ổn định, an toàn và hiệu quả, yê cầu cần thiết kế một

số bảo vệ và hướng khắc phục như sau:

* Bảo vệ cảm biến: Đặt cảm biến MQ-5 ở vị trí thông thoáng, tránh gần nguồn nhiệt và bụi. Có thể đặt thêm lưới lọc chống bụi để tăng độ bền.
* Thiết kế mạch cách ly an toàn: Sử dụng opto cách ly cho relay, cấp nguồn ổn định qua module buck hoặc nguồn có bảo vệ quá áp, quá dòng.
* Tự động khởi động lại sau mất điện: Lập trình Arduino để tự chạy lại khi có điện, hoặc dùng tụ duy trì thời gian nhỏ để tránh reset không cần thiết.
* Bảo vệ thiết bị điều khiển: Động cơ servo và quạt cần chọn đúng điện áp (5V), dòng điện phù hợp, tránh quá tải hoặc chạy lâu gây nóng.
* Bảo mật kết nối gửi email: Nếu sử dụng ESP8266/ESP32 để gửi email, nên dùng kết nối bảo mật SSL, kiểm tra lỗi gửi và retry lại khi mất kết nố
* Đơn giản hóa thao tác người dùng: Giới hạn tối thiểu nút bấm hoặc cấu hình, đảm bảo rằng sau khi lắp đặt, hệ thống vận hành hoàn toàn tự động.

CHương 3: thiết kế mô hình và triển khai hệ thống

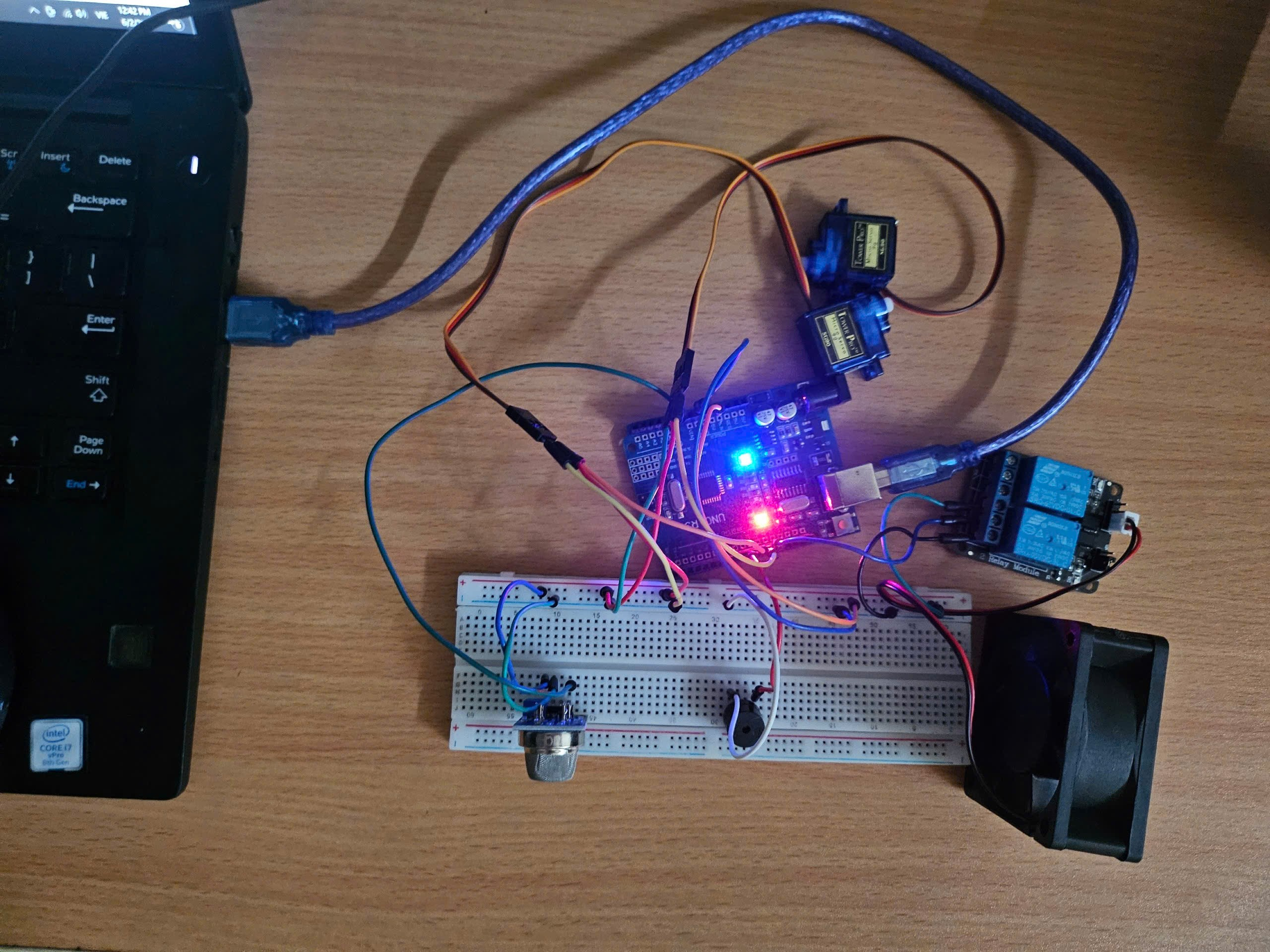
3.1. Mô hình tổng thể hệ thống

Hệ thống giám sát rò rỉ khí gas trong khu dân cư được thiết kế bao gồm phần cứng và phần mềm kết hợp. Mô hình mô phỏng bao gồm các thành phần chính như:

* Arduino UNO R3: Bộ điều khiển trung tâm, tiếp nhận dữ liệu từ cảm biến MQ-5 và điều khiển các thiết bị đầu ra như còi, quạt, relay và động cơ servo.
* Cảm biến khí gas MQ-5: Dùng để phát hiện khí gas dễ cháy (LPG, butan, propan)
* Còi báo động (Buzzer): Phát âm thanh cảnh báo khi phát hiện khí gas vượt ngưỡng.
* Quạt tản khí (5V): Tự động kích hoạt khi phát hiện rò rỉ khí gas, giúp thông thoáng không khí.
* Module relay 2 kênh: Kết nối với các thiết bị như quạt hoặc van điện từ.
* 2 Động cơ Servo: Có thể dùng để đóng/mở van gas hoặc cửa thông gió tự động khi có cảnh báo.
* Hệ thống phần mềm (Python): Kết nối máy tính để mô phỏng, gửi email cảnh báo và vẽ biểu đồ mức khí gas.

3.2. Sơ đồ nguyên lý phần cứng

|  |  |
| --- | --- |
| Thiết bị | Chân kết nối với Arduno |
| MQ-5 | VCC → 5V, GND → GND, AO → A0 |
| Còi (buzzer) | D3 (qua trở 220Ω), GND |
| Relay (2 kênh) | |  | | --- | |  |  |  | | --- | | IN1 → D4, IN2 → D5, VCC → 5V, GND → GND | |
| Quạt 5V | Kết nối với NO và COM của Relay 1 |
| Servo 1 | Signal → D6, VCC → 5V, GND → GND |
| Servo 2 | Signal → D7, VCC → 5V, GND → GND |
| Nguồn 5V Adapter | Qua chân Jack/USB hoặc Vin/GND |



*Hình ảnh: Sơ đồ mạch*

3.3. Mã nguồn Arduino điều khiển thiết bị

#include <Servo.h>

// Khai báo chân kết nối (tối ưu bằng byte)

const byte mq5Pin      = A0;  // Cảm biến MQ5 nối vào A0

const byte relay1Pin   = 7;   // Relay 1 (ví dụ: quạt)

const byte relay2Pin   = 8;   // Relay 2 (ví dụ: đèn, van điện)

const byte buzzerPin   = 9;   // Còi báo động

const byte servo1Pin   = 5;   // Servo điều khiển 1

const byte servo2Pin   = 6;   // Servo điều khiển 2

// Giá trị ngưỡng phát hiện gas (có thể điều chỉnh sau khi hiệu chuẩn)

uint16\_t gasThreshold  = 300;

// Giá trị đọc từ MQ5

uint16\_t gasValue = 0;

// Tạo đối tượng servo

Servo servo1;

Servo servo2;

void setup() {

  // Khởi tạo Serial để kiểm tra giá trị MQ5

  Serial.begin(9600);

  // Cấu hình các chân xuất

  pinMode(relay1Pin, OUTPUT);

  pinMode(relay2Pin, OUTPUT);

  pinMode(buzzerPin, OUTPUT);

  // Tắt thiết bị ban đầu

  digitalWrite(relay1Pin, LOW);

  digitalWrite(relay2Pin, LOW);

  digitalWrite(buzzerPin, LOW);

  // Gắn servo vào chân điều khiển

  servo1.attach(servo1Pin);

  servo2.attach(servo2Pin);

  // Đặt servo về vị trí ban đầu

  servo1.write(0);

  servo2.write(0);

}

void loop() {

  // Đọc giá trị khí gas từ MQ5

  gasValue = analogRead(mq5Pin);

  Serial.print(F("MQ5 Gas Value: "));

  Serial.println(gasValue);

  // Nếu phát hiện khí gas vượt ngưỡng

  if (gasValue > gasThreshold) {

    // Bật thiết bị cảnh báo

    digitalWrite(relay1Pin, HIGH);  // Bật quạt

    digitalWrite(relay2Pin, HIGH);  // Bật thiết bị khác

    digitalWrite(buzzerPin, HIGH);  // Bật còi

    // Xoay servo để đóng/mở van hoặc cửa

    servo1.write(90);

    servo2.write(90);

  } else {

    // Không phát hiện khí gas – trở về trạng thái an toàn

    digitalWrite(relay1Pin, LOW);

    digitalWrite(relay2Pin, LOW);

    digitalWrite(buzzerPin, LOW);

    // Trả servo về vị trí ban đầu

    servo1.write(0);

    servo2.write(0);

  }

  delay(500); // Đợi 0.5 giây trước lần kiểm tra tiếp theo

}

3.4. Phần mềm mô phỏng trên máy tính bằng Python

import smtplib

import ssl

import random

import time

import matplotlib.pyplot as plt

from email.message import EmailMessage  # ✅ Thêm dòng này để tạo email đúng chuẩn UTF-8

# === Cấu hình gửi email ===

EMAIL\_SENDER = 'htn20092003@gmail.com'

EMAIL\_PASSWORD = 'ghle pyqr dvig jzvm'  # App Password từ Gmail

EMAIL\_RECEIVER = 'htn20092003@gmail.com'

# === Cấu hình hệ thống ===

GAS\_THRESHOLD = 2000  # Ngưỡng cảnh báo

SEND\_ALERT = True     # Chỉ gửi email 1 lần mỗi lần vượt ngưỡng

# ✅ Hàm gửi email cảnh báo (dùng EmailMessage để hỗ trợ Unicode)

def send\_gas\_alert\_email(smoke\_value):

    subject = "🔥 CẢNH BÁO RÒ RỈ KHÍ GAS!"

    body = f"⚠️ Phát hiện rò rỉ khí gas vượt ngưỡng ({smoke\_value})! Hãy kiểm tra ngay!"

    msg = EmailMessage()

    msg['Subject'] = subject

    msg['From'] = EMAIL\_SENDER

    msg['To'] = EMAIL\_RECEIVER

    msg.set\_content(body)

    context = ssl.create\_default\_context()

    try:

        with smtplib.SMTP\_SSL("smtp.gmail.com", 465, context=context) as server:

            server.login(EMAIL\_SENDER, EMAIL\_PASSWORD)

            server.send\_message(msg)  # ✅ Dùng send\_message thay vì sendmail

        print("📧 Email cảnh báo đã được gửi.")

    except Exception as e:

        print("Lỗi khi gửi email:", e)

# Mô phỏng cảm biến khí gas

def simulate\_gas\_sensor():

    return random.randint(1000, 2500)

# Mô phỏng hiển thị và logic cảnh báo

def main():

    gas\_data = []

    times = []

    alert\_sent = False

    print("=== Bắt đầu mô phỏng giám sát khí gas ===")

    start\_time = time.time()

    for i in range(60):  # Mô phỏng trong 60 giây

        smoke = simulate\_gas\_sensor()

        print(f"[{i+1:02d}s] Mức khí gas: {smoke}")

        gas\_data.append(smoke)

        times.append(i)

        if smoke > GAS\_THRESHOLD:

            if not alert\_sent and SEND\_ALERT:

                send\_gas\_alert\_email(smoke)

                alert\_sent = True

        else:

            alert\_sent = False

        time.sleep(1)

    # Hiển thị biểu đồ khí gas

    plt.plot(times, gas\_data, label='Mức khí gas')

    plt.axhline(y=GAS\_THRESHOLD, color='r', linestyle='--', label='Ngưỡng cảnh báo')

    plt.xlabel('Thời gian (s)')

    plt.ylabel('Giá trị khí gas')

    plt.title('Giám sát rò rỉ khí gas (Mô phỏng)')

    plt.legend()

    plt.grid(True)

    plt.show()

if \_\_name\_\_ == "\_\_main\_\_":

    main()

CHương 4: kết luận và hướng phát triển

4.1. Kết luận

Đề tài “Giám sát rò rỉ khí gas trong khu dân cư” được thực hiện với mục tiêu xây dựng một mô hình cảnh báo đơn giản, hiệu quả và có tính ứng dụng thực tế nhằm giảm thiểu nguy cơ cháy nổ do rò rỉ khí gas. Hệ thống sử dụng Arduino UNO R3 để điều khiển cảm biến khí gas MQ-5, còi báo động, quạt thông gió, hai động cơ servo và module relay hai kênh. Ngoài ra, hệ thống còn được mở rộng với chương trình mô phỏng viết bằng Python có khả năng giám sát nồng độ khí gas theo thời gian thực, vẽ biểu đồ minh họa và gửi cảnh báo tức thời qua email khi phát hiện nguy hiểm. Kết quả thử nghiệm mô phỏng cho thấy hệ thống hoạt động ổn định, phát hiện nhanh rò rỉ khí gas, phản ứng linh hoạt bằng cách kích hoạt thiết bị xử lý và gửi cảnh báo kịp thời. Qua đó, đề tài đã thể hiện được tính khả thi trong việc ứng dụng vào thực tế, đặc biệt trong các khu dân cư, nhà trọ, hộ gia đình hoặc nơi có nguy cơ cháy nổ cao, góp phần xây dựng môi trường sống an toàn hơn trong đô thị hiện đại.

4.2. Hướng phát triển

Mặc dù hệ thống đã đạt được mục tiêu đề ra, tuy nhiên trong tương lai đề tài có thể mở rộng và hoàn thiện hơn ở một số phương diện sau:

* Kết nối Internet vạn vật (IoT): Tích hợp mô-đun WiFi (như ESP8266/ESP32) để truyền dữ liệu nồng độ khí gas về điện thoại di động thông qua ứng dụng IoT như Blynk, Firebase hoặc Thingspeak, giúp người dùng giám sát mọi lúc mọi nơi.
* Giao diện người dùng thân thiện: Thiết kế ứng dụng điện thoại hoặc web dashboard giúp người dùng kiểm tra dữ liệu khí gas theo ngày/giờ, nhận thông báo và điều khiển thiết bị từ xa.
* Bổ sung tính năng ngắt gas tự động: Servo có thể điều khiển van khóa gas thông minh, ngắt nguồn gas ngay khi rò rỉ, hạn chế nguy cơ phát sinh cháy nổ
* Tăng độ chính xác cảm biến: Kết hợp các thuật toán lọc nhiễu, hiệu chuẩn tự động hoặc sử dụng cảm biến cao cấp hơn như MQ-9, MQ-135.
* Lưu trữ và thống kê dữ liệu: Ghi log dữ liệu vào thẻ nhớ SD hoặc gửi về server lưu trữ, phục vụ phân tích, dự đoán nguy cơ trong tương lai.
* Cảnh báo đa nền tảng: Thêm các phương pháp cảnh báo như gửi tin nhắn SMS, thông báo qua ứng dụng điện thoại, gọi điện tự động trong trường hợp khẩn cấp.
* Thiết kế mạch in (PCB): Tối ưu hệ thống thành một bo mạch in gọn gàng, giúp dễ dàng sản xuất hàng loạt, tích hợp vào các thiết bị gia đình thông minh (Smart Home).