

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

SỐ PHÁCH:

HỆ THỐNG ĐO MỨC NƯỚC THÔNG MINH
BẰNG ESP32

TÊN LỚP HỌC PHẦN: PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG IOT

MÃ HỌC PHẦN: 2024-2025.2.TIN4024.004

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN: VÕ VIỆT DŨNG

HUẾ, THÁNG 04 NĂM 2025

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

SỐ PHÁCH:

**HỆ THỐNG ĐO MỨC NƯỚC THÔNG MINH
BẰNG ESP32**

TÊN LỚP HỌC PHẦN: PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG IOT

MÃ HỌC PHẦN: 2024-2025.2.TIN4024.004

Giảng viên hướng dẫn: Võ Việt Dũng

HUẾ, THÁNG 04 NĂM 2025

Mục Lục

Lời Mở Đầu	1
Nội Dung	3
I. Cơ sở lý thuyết:	3
1. Giới thiệu về IOT(Internet of Things):.....	3
2. Tổng quan về ESP32	4
3. Cảm biến siêu âm HC-SR04.....	5
4. Giới thiệu về Blynk (Lưu và hiển thị dữ liệu).....	6
5. Tích hợp Telegram trong hệ thống IoT	8
6. Relay Module	9
II. Thiết kế hệ thống	10
1. Sơ đồ khối hệ thống	10
2. Sơ đồ kết nối phần cứng.....	10
3. Nguyên lý hoạt động.....	11
4. Chu trình xử lý của ESP32 trong hệ thống.....	12
III. Triển khai hệ thống	13
1. Lập trình ESP32 (sử dụng PlatformIO).....	13
2. Gửi dữ liệu lên đám mây.....	14
IV. Đánh giá hệ thống	15
1. Ưu điểm	15
2. Hạn chế.....	15
3. Đề xuất cải tiến.....	15
Kết Luận	16

Lời Mở Đầu

Trong kỷ nguyên công nghệ số hiện nay, cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 đang ngày càng lan tỏa mạnh mẽ và tạo ra những chuyển biến sâu rộng trong mọi lĩnh vực của đời sống xã hội. Một trong những trụ cột công nghệ cốt lõi của cuộc cách mạng này chính là Internet of Things (IoT) – Internet vạn vật. IoT là hệ thống các thiết bị vật lý được kết nối với nhau thông qua mạng Internet, có khả năng thu thập và trao đổi dữ liệu mà không cần sự can thiệp trực tiếp từ con người. Nhờ sự phát triển của các vi điều khiển tích hợp Wi-Fi như ESP32, cùng với sự phổ biến của các nền tảng đám mây và ứng dụng di động, việc xây dựng các hệ thống giám sát thông minh, hoạt động theo thời gian thực đang trở nên dễ dàng và phổ biến hơn bao giờ hết.

IoT đã được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như: nông nghiệp thông minh, nhà thông minh, quản lý đô thị, y tế từ xa, và giám sát môi trường. Các hệ thống IoT giúp con người dễ dàng nắm bắt và điều khiển thông tin từ xa, giảm thiểu sự phụ thuộc vào lao động thủ công, đồng thời mang lại độ chính xác và hiệu quả cao. Trong bối cảnh tài nguyên thiên nhiên ngày càng bị khai thác quá mức, việc giám sát và sử dụng hợp lý các nguồn tài nguyên – đặc biệt là nước sạch – là một vấn đề mang tính thời sự và cấp thiết.

Hiện nay, trong nhiều hộ gia đình, khu công nghiệp, trang trại hay nhà máy, việc quản lý mực nước trong bể chứa thường được thực hiện thủ công hoặc sử dụng các hệ thống cơ học đơn giản, thiếu tính linh hoạt và không có khả năng cảnh báo từ xa. Điều này dễ dẫn đến các tình huống bất tiện như tràn nước gây lãng phí, hoặc thiếu nước ảnh hưởng đến sinh hoạt, sản xuất. Chính vì vậy, nhu cầu giám sát mực nước và cảnh báo mức nước theo thời gian thực là hoàn toàn chính đáng và cần được giải quyết bằng giải pháp công nghệ hiệu quả, dễ triển khai và tiết kiệm chi phí.

Xuất phát từ thực tiễn đó, nên em quyết định thực hiện đề tài: “Hệ thống đo mức nước thông minh bằng ESP32”, với mục tiêu chính là xây dựng một mô hình IoT ứng dụng vi điều khiển ESP32 kết hợp cảm biến siêu âm HC-SR04 để đo khoảng cách từ cảm biến đến bề mặt nước, từ đó tính toán ra mực nước hiện tại trong bể chứa. Dữ liệu thu thập sẽ được truyền qua kết nối Wi-Fi đến nền tảng đám mây (như Blynk IoT hoặc Woki) để hiển

thị và theo dõi qua ứng dụng di động. Đồng thời, hệ thống còn có thể tích hợp chức năng cảnh báo qua Telegram khi mực nước vượt quá ngưỡng cho phép, giúp người dùng dễ dàng kiểm soát tình trạng của bể nước từ bất kỳ đâu.

Thông qua đề tài này, chúng em không chỉ mong muốn mang đến một giải pháp hữu ích cho nhu cầu thực tiễn trong sinh hoạt và sản xuất, mà còn nâng cao kỹ năng thực hành, tư duy thiết kế hệ thống và áp dụng công nghệ IoT vào giải quyết các bài toán đời sống một cách sáng tạo và hiệu quả.

Nội Dung

I. Cơ sở lý thuyết:

1. Giới thiệu về IOT(Internet of Things:

Internet of Things (IoT) – Internet vạn vật – là một hệ thống các thiết bị vật lý được tích hợp cảm biến, phần mềm và các công nghệ khác, có khả năng kết nối và trao đổi dữ liệu với nhau thông qua Internet. Các thiết bị này có thể là bất kỳ vật dụng nào trong đời sống như điện thoại, đèn chiếu sáng, máy lạnh, cảm biến, xe hơi, hay thậm chí là hệ thống giao thông và các thiết bị trong công nghiệp.

IoT cho phép con người giám sát, điều khiển và thu thập dữ liệu từ xa một cách dễ dàng, từ đó tối ưu hóa quy trình, tiết kiệm thời gian và nâng cao chất lượng cuộc sống.

IoT được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau:

- Nhà thông minh (Smart Home): Hệ thống điều khiển đèn, điều hòa, an ninh, camera giám sát... thông qua điện thoại.
- Nông nghiệp thông minh: Theo dõi độ ẩm đất, dự báo thời tiết, tưới nước tự động dựa trên cảm biến.
- Y tế thông minh: Các thiết bị đeo tay theo dõi nhịp tim, huyết áp, cảnh báo sức khỏe theo thời gian thực.
- Giao thông thông minh: Cảm biến giao thông, đèn tín hiệu tự động điều chỉnh lưu lượng xe.
- Công nghiệp 4.0: Tự động hóa trong sản xuất, giám sát máy móc, quản lý chuỗi cung ứng
- Thành phố thông minh: Quản lý rác thải, cấp thoát nước, năng lượng, hệ thống chiếu sáng công cộng...

IoT mang lại nhiều lợi ích quan trọng trong đời sống:

- Tiết kiệm thời gian và công sức thông qua tự động hóa và điều khiển từ xa.
- Nâng cao hiệu quả quản lý và vận hành trong các lĩnh vực công nghiệp, y tế, giao thông...

- Cải thiện chất lượng cuộc sống thông qua các thiết bị thông minh, thân thiện và dễ sử dụng.
- Tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên, giảm chi phí và bảo vệ môi trường.
- Tạo ra dữ liệu và thông tin hữu ích phục vụ phân tích, dự báo và ra quyết định chính xác hơn

2. Tổng quan về ESP32

ESP32 là một bộ vi điều khiển thuộc danh mục vi điều khiển trên chip công suất thấp và tiết kiệm chi phí. Hầu hết tất cả các biến thể ESP32 đều tích hợp Bluetooth và Wi-Fi chế độ kép, làm cho nó có tính linh hoạt cao, mạnh mẽ và đáng tin cậy cho nhiều ứng dụng.

Nó là sự kế thừa của vi điều khiển NodeMCU ESP8266 phổ biến và cung cấp hiệu suất và tính năng tốt hơn. Bộ vi điều khiển ESP32 được sản xuất bởi Espressif Systems và được sử dụng rộng rãi trong nhiều ứng dụng khác nhau như IoT, robot và tự động hóa.

ESP32 cũng được thiết kế để tiêu thụ điện năng thấp, lý tưởng cho các ứng dụng chạy bằng pin. Nó có hệ thống quản lý năng lượng cho phép nó hoạt động ở chế độ ngủ và chỉ thức dậy khi cần thiết, điều này có thể kéo dài tuổi thọ pin rất nhiều.

Một số thông số tiêu biểu:

- CPU kép (Dual-core): Được trang bị 2 lõi xử lý Xtensa LX6, có thể hoạt động đồng thời để xử lý các tác vụ phức tạp.
- Kết nối Wi-Fi và Bluetooth: Có khả năng kết nối Wi-Fi theo chuẩn 802.11 b/g/n và Bluetooth (cả BLE), cho phép truyền dữ liệu không dây linh hoạt.
- Bộ nhớ: RAM 520 KB và khả năng hỗ trợ bộ nhớ ngoài lên tới 4 MB hoặc hơn (tùy phiên bản).
- GPIO và giao thức giao tiếp: Tích hợp nhiều chân GPIO và hỗ trợ các giao thức như UART, SPI, I2C, giúp giao tiếp với nhiều loại cảm biến và thiết bị ngoại vi khác nhau.



3. Cảm biến siêu âm HC-SR04

HC-SR04 là cảm biến siêu âm chủ yếu được sử dụng để xác định khoảng cách của đối tượng mục tiêu. Nó đo khoảng cách chính xác bằng công nghệ không tiếp xúc, tức là không có tiếp xúc vật lý giữa cảm biến và vật thể.

HC-SR04 bao gồm có 4 chân và 2 bộ phận chính:

- Chân kết nối:
 - VCC: Nguồn điện (thường 5V)
 - Trig (Trigger): Chân kích hoạt phát sóng siêu âm
 - Echo: Chân nhận tín hiệu sóng phản hồi
 - GND: Nối đất
- Hai bộ phận cảm biến:
 - Đầu phát (Transmitter): Phát sóng siêu âm tần số ~40kHz
 - Đầu thu (Receiver): Nhận lại sóng siêu âm phản xạ từ vật cản

Nguyên lý hoạt động: Cảm biến hoạt động dựa trên nguyên lý sóng siêu âm phản xạ: phát ra sóng siêu âm, sau đó đo thời gian sóng đó quay trở lại khi gặp vật cản. Dựa trên thời gian này và tốc độ truyền âm trong không khí, ta tính được khoảng cách.

Quy trình hoạt động:

B1: ESP32 gửi tín hiệu điều khiển đến chân Trig của cảm biến (xung HIGH trong 10 micro giây).

B2: Cảm biến phát ra sóng siêu âm từ đầu phát

B3: Sóng siêu âm truyền trong không khí, gặp vật cản thì phản xạ lại.

B4: Đầu thu nhận lại sóng phản xạ, chân Echo sẽ lên mức HIGH trong suốt thời gian sóng truyền đi và quay về

B5: ESP32 đo độ rộng xung Echo → chính là thời gian di chuyển của sóng siêu âm.

B6: Áp dụng công thức để tính khoảng cách.

Cảm biến hoạt động với công thức đơn giản : Khoảng cách = Tốc độ × Thời gian



4. Giới thiệu về Blynk (Lưu và hiển thị dữ liệu)

Blynk là một nền tảng IoT nổi bật, giúp người dùng dễ dàng tạo ra các ứng dụng di động và giao diện điều khiển để giám sát, điều khiển và tự động hóa các thiết bị IoT. Blynk hỗ trợ kết nối với nhiều loại vi điều khiển như ESP32, ESP8266, Arduino, và nhiều nền tảng khác. Một điểm mạnh của Blynk là tính năng tạo ứng dụng di động không cần lập trình, nhờ vào Blynk App (có sẵn trên Android và iOS).

Blynk giúp bạn kết nối, điều khiển và giám sát thiết bị IoT qua Internet, dễ dàng xây dựng các dự án IoT mà không cần quá nhiều kỹ năng lập trình phức tạp. Bạn có thể theo dõi và điều khiển các cảm biến, thiết bị hoặc hệ thống từ xa.

*Tính năng chính của Blynk IOT

- **Hiển thị giá trị từ các cảm biến:**
 - Blynk cho phép người dùng hiển thị giá trị cảm biến (nhiệt độ, độ ẩm, khoảng cách, v.v.) trên ứng dụng di động hoặc bảng điều khiển web.
 - Bạn có thể tạo các widget như gauge, chart, value display để dễ dàng theo dõi dữ liệu theo thời gian thực.
- **Giám sát từ xa:**
 - Blynk cung cấp khả năng giám sát từ xa các thiết bị IoT của bạn, giúp bạn dễ dàng kiểm soát các thiết bị như hệ thống tưới tiêu tự động, hệ thống giám sát môi trường, hoặc các thiết bị điện thông minh.
 - Cảm biến và thiết bị có thể được điều khiển từ bất kỳ đâu miễn là có kết nối Internet.
- **Cảnh báo:**
 - Một trong những tính năng mạnh mẽ của Blynk là cảnh báo. Bạn có thể thiết lập các thông báo qua email, SMS, hoặc thông báo đẩy trực tiếp từ ứng dụng di động khi cảm biến đạt đến một giá trị ngưỡng nào đó.
 - Ví dụ, nếu cảm biến HC-SR04 cảm thấy mực nước vượt quá ngưỡng, bạn sẽ nhận được cảnh báo ngay lập tức.



5. Tích hợp Telegram trong hệ thống IoT

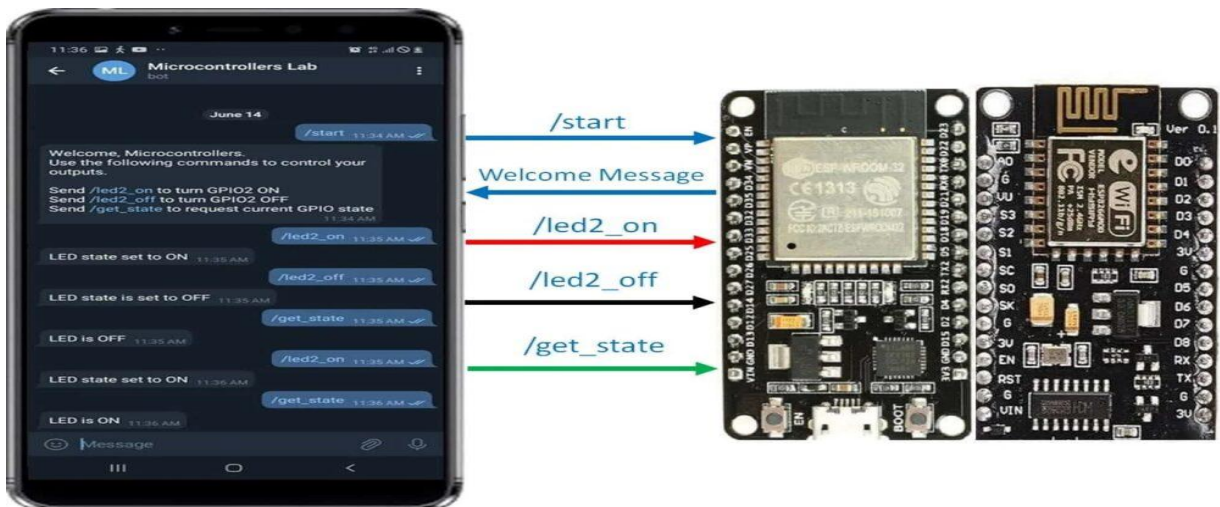
Giới thiệu nền tảng nhắn tin Telegram và Bot API

Telegram là một ứng dụng nhắn tin miễn phí, bảo mật và hỗ trợ nhiều nền tảng (Android, iOS, Windows, macOS). Telegram nổi bật với tính năng Telegram Bot, cho phép các hệ thống tự động tương tác với người dùng thông qua API Telegram.

Telegram Bot API cung cấp một giao diện đơn giản để các nhà phát triển có thể tạo và điều khiển bot, gửi tin nhắn, nhận lệnh, và gửi dữ liệu từ hệ thống đến người dùng. Các bot Telegram có thể thực hiện các tác vụ như gửi thông báo, nhận yêu cầu, hoặc gửi thông tin từ các thiết bị IoT.

Ưu điểm của Telegram trong hệ thống IoT:

- Miễn phí: Telegram và Bot API hoàn toàn miễn phí, giúp giảm chi phí phát triển cho các dự án IoT.
- Nhanh: Telegram có khả năng gửi và nhận tin nhắn rất nhanh chóng, giúp cảnh báo kịp thời khi có sự cố xảy ra.
- Bảo mật: Telegram có hệ thống bảo mật mạnh mẽ với mã hóa đầu cuối cho các cuộc trò chuyện, bảo vệ thông tin người dùng.
- Dễ triển khai: Việc tích hợp Telegram Bot API vào hệ thống IoT rất dễ dàng và không yêu cầu kỹ năng lập trình phức tạp. Cộng đồng hỗ trợ mạnh mẽ, với nhiều tài liệu và ví dụ sẵn có.



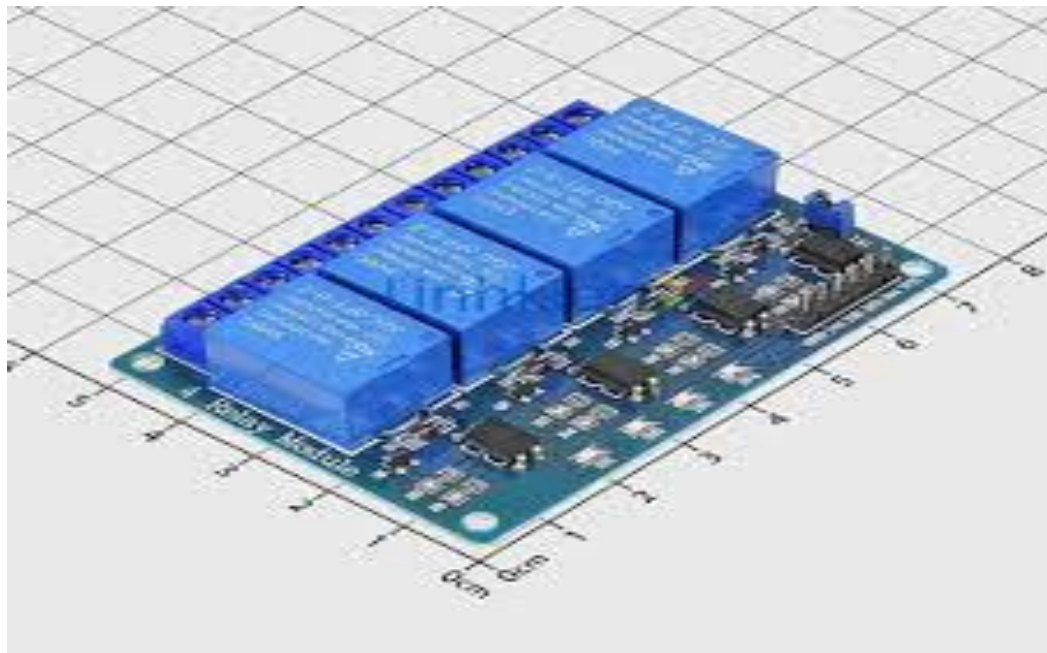
6. Relay Module

Relay (rơ-le) là một thiết bị điện tử đóng vai trò như công tắc điện tử, cho phép điều khiển dòng điện lớn thông qua tín hiệu điều khiển dòng nhỏ từ vi điều khiển (như ESP32). Relay được sử dụng phổ biến trong các ứng dụng tự động hóa để bật/tắt thiết bị điện như quạt, đèn, máy bơm...

Một số đặc điểm nổi bật của Relay Module:

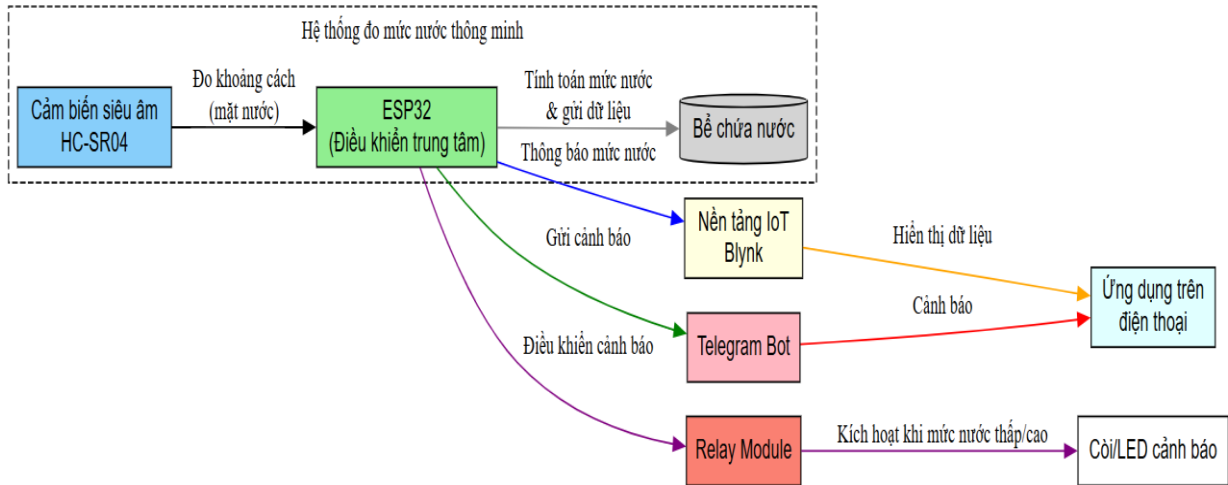
- Điều khiển điện áp cao bằng tín hiệu điện áp thấp (từ ESP32, Arduino...).
- Tích hợp transistor, diode bảo vệ, đèn LED trạng thái, dễ sử dụng và theo dõi hoạt động.
- Có nhiều loại (1 kênh, 2 kênh, 4 kênh...), phù hợp với nhiều mục đích điều khiển.
- Hoạt động theo logic đảo (LOW để bật relay) giúp tiết kiệm năng lượng

Trong hệ thống đo mức nước, relay được dùng để kích hoạt đèn cảnh báo khi mực nước xuống thấp dưới ngưỡng cài đặt. Khi ESP32 phát hiện mức nước thấp, nó gửi tín hiệu để relay đóng mạch và bật thiết bị cảnh báo.



II. Thiết kế hệ thống

1. Sơ đồ khối hệ thống

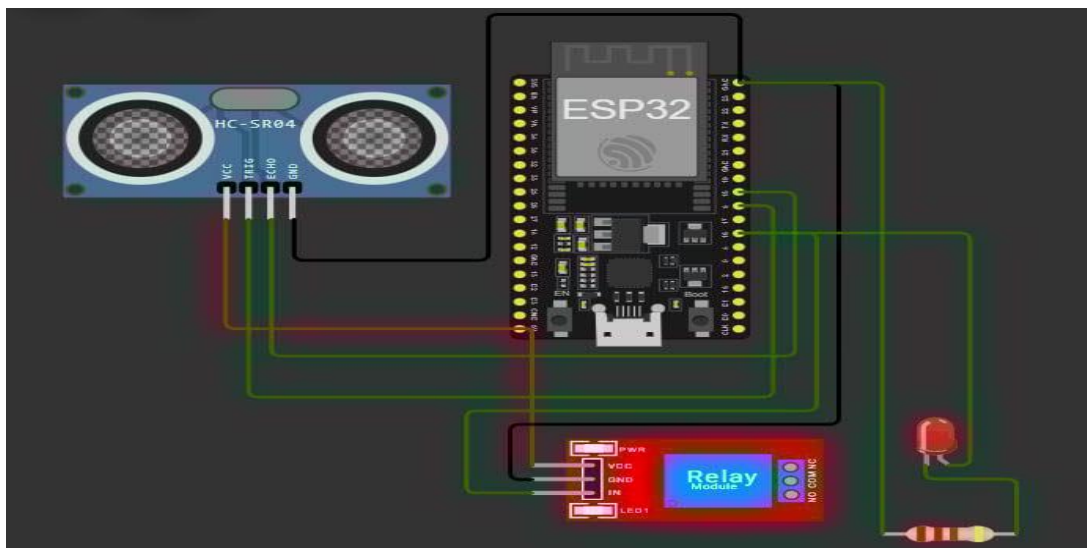


2. Sơ đồ kết nối phần cứng

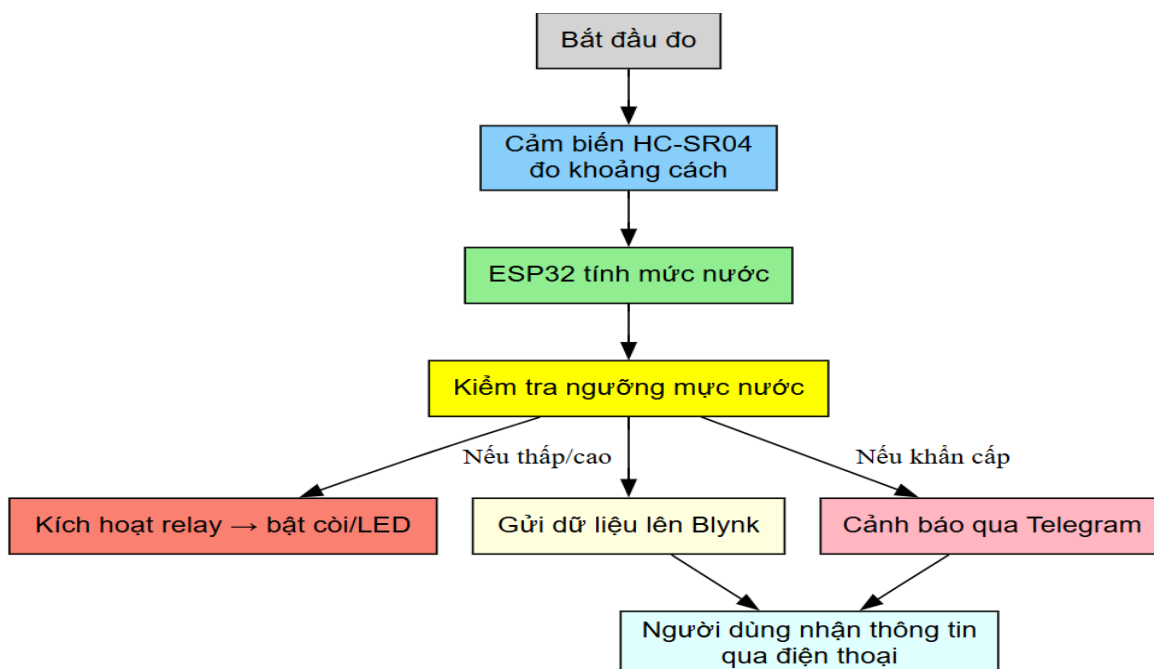
Bảng kết nối phần cứng

Thiết bị	Chân kết nối	ESP32 GPIO	Ghi chú
HC-SR04	VCC	5V	Cấp nguồn 5V cho cảm biến
	GND	GND	Nối đất chung
	TRIG	GPIO 5	Gửi xung kích hoạt đo khoảng cách
	ECHO	GPIO 18	Nhận xung phản hồi (qua mạch chia áp)
Relay Module	VCC	5V từ ESP32	Cấp nguồn cho relay (nên dùng 5V)
	GND	GND	Nối đất chung
	IN	GPIO 4	Tín hiệu điều khiển relay
LED cảnh báo	Cực dương (+)	NO (Ngõ ra relay)	Sáng khi relay đóng tiếp điểm NO – COM
	Cực âm (–), qua điện trở	GND	Nối đất, điện trở hạn dòng từ 220Ω–330Ω

Sơ đồ Wokwi



3. Nguyên lý hoạt động



Hệ thống đo mức nước thông minh hoạt động dựa trên việc sử dụng cảm biến siêu âm HC-SR04 để đo khoảng cách từ cảm biến đến mặt nước trong bể. Dữ liệu được xử lý bởi ESP32, từ đó đưa ra các hành động cảnh báo hoặc gửi dữ liệu lên nền tảng IoT. Cụ thể:

B1: Đo khoảng cách mực nước

- Cảm biến HC-SR04 phát sóng siêu âm và đo thời gian sóng dội về từ mặt nước.
- Dữ liệu khoảng cách được gửi đến vi điều khiển ESP32.

B2: Xử lý và tính toán

- ESP32 xử lý thời gian phản hồi để tính ra khoảng cách thực tế đến mặt nước
- ESP32 xử lý thời gian phản hồi để tính ra khoảng cách thực tế đến mặt nước

B3: Cảnh báo và hiển thị

- Nếu mực nước thấp (hoặc cao) vượt ngưỡng cho phép, ESP32 kích hoạt module relay
- Relay sẽ đóng mạch để bật đèn/còi cảnh báo nhằm thông báo tình trạng bất thường.

B4: Gửi dữ liệu lên đám mây

- ESP32 sử dụng WiFi để gửi dữ liệu mức nước lên nền tảng Blynk IoT.
- Đồng thời, nếu phát hiện mực nước nguy hiểm, ESP32 sẽ gửi cảnh báo Telegram.

B5: Người dùng theo dõi từ xa:

- Thông qua ứng dụng Blynk hoặc Telegram trên điện thoại, người dùng có thể giám sát mức nước và nhận cảnh báo kịp thời, ngay cả khi không có mặt tại vị trí bể chứa.

4. Chu trình xử lý của ESP32 trong hệ thống

➤ Khởi tạo và cấu hình:

- ESP32 khởi động và thiết lập kết nối WiFi.
- Cấu hình chân I/O cho HC-SR04, relay, và các module giao tiếp (Blynk, Telegram).

➤ Đo khoảng cách từ cảm biến HC-SR04:

- Gửi xung từ chân TRIG đến cảm biến.
 - Nhận tín hiệu phản hồi từ chân ECHO.
 - Tính thời gian và chuyển đổi thành khoảng cách đến mặt nước.
- Tính toán mức nước:
- Dựa vào chiều cao bể chứa và khoảng cách đo được, tính ra mức nước hiện tại theo công thức: $\text{Mức nước} = \text{Chiều cao bể} - \text{Khoảng cách đo được}$
- Kiểm tra ngưỡng cảnh báo:
- So sánh mức nước với các ngưỡng đã cài đặt:
- Nếu mức nước thấp hoặc cao bất thường, ESP32 sẽ kích hoạt relay để bật còi hoặc đèn cảnh báo.
- Gửi dữ liệu lên đám mây:
- Gửi giá trị mức nước hiện tại lên nền tảng Blynk để người dùng có thể theo dõi trên ứng dụng.
- Gửi cảnh báo (nếu cần):
- Nếu phát hiện tình trạng nguy hiểm (ví dụ: quá thấp), ESP32 sẽ gửi cảnh báo khẩn qua Telegram Bot.
- Lặp lại chu trình sau mỗi khoảng thời gian định sẵn

III. Triển khai hệ thống

1. Lập trình ESP32 (sử dụng PlatformIO)

- Sử dụng PlatformIO trên VS Code để lập trình ESP32 với ngôn ngữ Arduino C++.
- Thư viện sử dụng:
- NewPing.h để giao tiếp với cảm biến HC-SR04
 - WiFi.h để kết nối mạng
 - Blynk (BlynkSimpleEsp32.h) – gửi dữ liệu lên Blynk
 - HTTPClient.h – gọi API Telegram Bot
- Cấu trúc chương trình:
- Thiết lập WiFi và kết nối Blynk
 - Khởi tạo cảm biến và relay
 - Đọc khoảng cách từ HC-SR04 → tính mức nước

- Gửi dữ liệu lên Blynk
- So sánh với ngưỡng để kích hoạt cảnh báo và gửi tin nhắn Telegram

2. Gửi dữ liệu lên đám mây

➤ Blynk Cloud (để hiển thị và lưu dữ liệu)

- Gửi dữ liệu:(Ví dụ)

```
Blynk.virtualWrite(V1, mucNuoc); // Gửi mức nước đến Virtual Pin V1
```

- Gửi cảnh báo đến Notification trên app Blynk: (Ví dụ)

```
if (mucNuoc < NGUONG_THAP || mucNuoc > NGUONG_CAO) {
  Blynk.logEvent("canh_bao_muc_nuoc", "Cảnh báo: Mức nước bất thường!");
}
```

➤ Telegram Bot (gửi tin nhắn cảnh báo)

- Gọi HTTP GET đến Bot Telegram: (Ví dụ)

```
void sendTelegramAlert(float mucNuoc) {
  HTTPClient http;
  String message = "⚠ Cảnh báo: Mức nước hiện tại là " + String(mucNuoc, 1) + " cm";
  String url = "https://api.telegram.org/bot" + botToken +
    "/sendMessage?chat_id=" + chatID +
    "&text=" + message;
  http.begin(url);
  http.GET();
  http.end();
}
```

IV. Đánh giá hệ thống

1. Ưu điểm

- Chi phí thấp: Hệ thống sử dụng các linh kiện phổ biến và giá rẻ như ESP32, HC-SR04, relay, dễ tiếp cận cho sinh viên hoặc DIY.
- Theo dõi từ xa tiện lợi: Nhờ tích hợp Blynk IoT và Telegram, người dùng có thể giám sát mực nước và nhận cảnh báo mọi lúc, mọi nơi.
- Tự động hóa cảnh báo: Khi mực nước vượt ngưỡng, hệ thống tự động bật còi/LED cảnh báo mà không cần can thiệp thủ công.
- Mã nguồn mở – dễ nâng cấp: Mã nguồn được quản lý qua GitHub, thuận tiện cho việc chia sẻ, cộng tác và nâng cấp về sau.

2. Hạn chế

- Độ chính xác phụ thuộc môi trường: Cảm biến HC-SR04 có thể bị ảnh hưởng bởi bọt nước, gió hoặc độ ẩm cao
- Phụ thuộc WiFi: Nếu mất kết nối mạng, chức năng gửi dữ liệu và cảnh báo sẽ bị gián đoạn.
- Chưa có giải pháp lưu dữ liệu cục bộ: Dữ liệu không được ghi nhớ khi hệ thống mất điện hoặc mất mạng.

3. Đề xuất cải tiến

- Tích hợp thêm cảm biến mực nước điện dung hoặc áp suất để cải thiện độ chính xác và độ tin cậy
- Tích hợp thêm nền tảng lưu trữ đám mây như Google Sheets, Firebase để ghi lại lịch sử dữ liệu dài hạn.
- Thiết kế mạch PCB chuyên nghiệp thay cho đấu nối thủ công để tăng độ ổn định và an toàn.
- Bổ sung nguồn dự phòng (PIN/UPS) để hoạt động liên tục ngay cả khi mất điện.

Kết Luận

Hệ thống đo mức nước thông minh sử dụng ESP32 và cảm biến siêu âm HC-SR04 đã hoàn thành tốt nhiệm vụ giám sát mực nước trong bể chứa một cách tự động, chính xác và trực quan. Dữ liệu được gửi lên nền tảng Blynk giúp người dùng dễ dàng theo dõi từ xa qua smartphone, đồng thời kết hợp với Telegram để gửi cảnh báo kịp thời khi phát hiện mực nước bất thường, đảm bảo tính chủ động và an toàn trong quá trình sử dụng.

Với tính năng cảnh báo tự động, chi phí hợp lý và khả năng mở rộng cao, hệ thống có tiềm năng ứng dụng rộng rãi trong hộ gia đình, nông nghiệp, công nghiệp nhỏ hoặc các hệ thống cấp nước tự động. Thông qua dự án này, nhóm đã rèn luyện được kỹ năng lập trình vi điều khiển, xử lý tín hiệu cảm biến, làm việc với nền tảng IoT và quản lý mã nguồn bằng GitHub, qua đó phát triển tư duy ứng dụng công nghệ vào thực tiễn.

Tuy hệ thống còn phụ thuộc vào kết nối WiFi và độ chính xác của cảm biến có thể bị ảnh hưởng bởi môi trường, nhưng đây vẫn là một nền tảng vững chắc để tiếp tục mở rộng. Trong tương lai, hệ thống hoàn toàn có thể được nâng cấp thành một giải pháp IoT hoàn chỉnh, tích hợp AI và phân tích dữ liệu nâng cao nhằm tối ưu hóa việc quản lý và sử dụng nguồn nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cảm biến siêu âm HC-SR04 : <https://hshop.vn/cam-bien-sieu-am-srf04#:~:text=C%E1%BA%A3m%20bi%E1%BA%BFn%20si%C3%AAu%20%C3%A2m%20Ultrasonic%20HC%2DSR04%20%C4%91%C6%B0%E1%BB%A3c%20s%E1%BB%AD%20d%E1%BB%A5ng,c%C3%A1ch%20b%E1%BA%B1ng%20s%C3%B3ng%20si%C3%AAu%20%C3%A2m.>
2. Cảm biến siêu âm HC-SR04 : <https://dientutuonglai.com/tim-hieu-hc-sr04.html>
3. ESP32 : <https://dientutuonglai.com/esp32-la-gi.html>
4. ESP32: <https://meesu.vn/ho-tro-ky-thuat/gioi-thieu-ve-bo-mach-phat-trien-esp32.KyJ>
5. Relay module: <http://arduino.vn/bai-viet/302-module-relay-cach-su-dung-ro-le-va-nhung-ung-dung-hay-cua-no>
6. Blynk: <https://fptshop.com.vn/tin-tuc/danh-gia/blynk-la-gi-184300>
7. Blynk Template: <https://sgp1.blynk.cloud/dashboard/login>
8. Github tài liệu của thầy Dũng: <https://github.com/vvdung-husc/2024-2025.2.TIN4024.004>
9. IOT : <https://aws.amazon.com/vi/what-is/iot/>
10. IOT : <https://smb-server.elite-jsc.vn/khai-niem-iot-la-gi-cau-truc-iot-gom-nhung-gi/>
11. Telegram Bot IOT: <https://fptshop.com.vn/tin-tuc/thu-thuat/bot-telegram-la-gi-162528>
12. ESP32 kết hợp Telegram Bot IOT : <https://www.iotzone.vn/esp32/cach-dung-esp32-telegram-dieu-khien-den-led-voi-arduino-ide/>
13. Hình ảnh Relay Module: <https://hshop.vn/module-4-relay-voi-opto-coch-ly-5vdc>
14. Hình ảnh ESP32: <https://www.mouser.vn/ProductDetail/Espressif-Systems/ESP32-C3-DevKitM-1?qs=pUKx8fyJudB1sOWbbEnGFw%3D%3D>
15. Hình ảnh HC-SR04: <https://nshopvn.com/product/cam-bien-sieu-am-hc-sr04/>
16. ESP32 Programming for Beginners, <https://www.instructables.com/ESP32-Programming-for-Beginners/>

17. Wokwi: <https://wokwi.com/>