

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG IOT
NHÓM 5

2024-2025.2.TIN4024.005

ĐỀ TÀI :

PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG CẢNH BÁO
NGẬP NƯỚC VỚI ESP32

Họ và tên	: Mai Đức Đạt
Ngành	: Công nghệ thông tin
Khóa học:	: 2021 - 2025
Giảng viên hướng dẫn	: Võ Việt Dũng

Huế, tháng 4 năm 2025

LỜI CẢM ƠN

Trước hết, em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc và chân thành đến Ban Giám hiệu cùng toàn thể quý thầy, cô của Khoa Công nghệ Thông tin – Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Mái trường này không chỉ là nơi ươm mầm tri thức mà còn là môi trường lý tưởng nuôi dưỡng đam mê, trí tuệ và tinh thần sáng tạo của em. Sự tận tâm và những chia sẻ đầy cảm hứng của quý thầy, cô mở ra cho em cánh cửa khám phá kiến thức, đồng thời thắp sáng con đường học vấn và nghiên cứu của em.

Em xin gửi lời tri ân đặc biệt đến thầy Võ Việt Dũng – người đã dẫn dắt em bằng cả tâm huyết, sự kiên trì và những lời dạy dỗ sâu sắc trong suốt quá trình thực hiện bài tiểu luận này. Những chỉ dẫn tỉ mỉ, những lời khuyên chân thành của thầy không chỉ giúp em tiếp cận được nền tảng lý thuyết vững chắc mà còn truyền cho em niềm đam mê không ngừng tìm tòi và phấn đấu trên con đường học tập.

Em cũng không quên gửi lời cảm ơn sâu sắc tới gia đình, người đã luôn đồng hành, động viên và là chỗ dựa tinh thần vững chắc nhất của em. Sự yêu thương, tin tưởng và ủng hộ không ngừng của gia đình chính là nguồn động lực to lớn giúp em vượt qua mọi khó khăn và không ngừng vươn lên.

Cuối cùng, em xin gửi lời tri ân đến những người bạn, những người đã cùng em chia sẻ những giờ phút học tập, nghiên cứu và những kỷ niệm khó quên. Mỗi lời động viên, mỗi chuyến trò chuyện, dù là nhỏ nhất đều góp phần làm phong phú thêm hành trình của em.

Em xin chân thành cảm ơn tất cả những người đã góp phần tạo nên chặng đường học vấn đầy ý nghĩa của em. Em mong rằng, với những bài học quý báu đã nhận được, em sẽ tiếp tục phấn đấu, cống hiến để mang lại những giá trị thiết thực cho cộng đồng và xã hội.

Xin trân trọng cảm ơn!

MỤC LỤC

PHẦN MỞ ĐẦU	1
1. Lý do thực hiện đề tài:	1
2. Mục tiêu nghiên cứu:	1
3. Phạm vi nghiên cứu:	2
4. Phương pháp nghiên cứu:	2
NỘI DUNG	3
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN HỆ THỐNG CẢNH BÁO NGẬP NƯỚC	3
1. Hệ thống cảnh báo ngập nước là gì?.....	3
2. Giới thiệu về các phương pháp cảnh báo ngập nước:.....	3
3. Lợi ích của hệ thống IoT trong cảnh báo ngập nước:.....	4
CHƯƠNG 2: GIỚI THIỆU VỀ CÁC CÔNG NGHỆ VÀ CÁC LINH KIỆN SỬ DỤNG	5
1. Wokwi – Mô phỏng phần cứng trực tuyến:.....	5
2. Giới thiệu về ESP32:	7
3. Cảm biến HC-SR04:.....	8
4. Nền tảng Blynk:.....	10
5. Telegram – Nhận thông báo từ ESP32:.....	11
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ HỆ THỐNG CẢNH BÁO NGẬP NƯỚC.....	13
1. Xây dựng sơ đồ kết nối trên Wokwi:.....	13
2. Thiết kế giao diện Hệ thống cảnh báo ngập nước trên Blynk và Telegram:	14
TỔNG KẾT.....	18
1. Kết luận:.....	18
2. Nhận xét:	18
3. Đánh giá:	19
4. Kiến nghị:.....	20

PHẦN MỞ ĐẦU

1. Lý do thực hiện đề tài:

Trong những năm gần đây, tình trạng ngập lụt gia tăng do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và thời tiết cực đoan, gây hậu quả nghiêm trọng đến đời sống và cơ sở hạ tầng. Việc triển khai các hệ thống cảnh báo sớm đóng vai trò then chốt trong việc giảm thiểu thiệt hại và nâng cao hiệu quả ứng phó nguy cấp.

Công nghệ IoT với khả năng kết nối không dây và xử lý dữ liệu thời gian thực mang lại giải pháp giám sát môi trường thông minh, trong đó ứng dụng vào cảnh báo ngập nước cho phép thu thập và xử lý dữ liệu mực nước kịp thời. Trước nhu cầu này, đề tài “Phát triển hệ thống cảnh báo ngập nước với ESP32” được thực hiện nhằm thiết kế một hệ thống giám sát mực nước thông minh. Hệ thống sử dụng bộ vi điều khiển ESP32 kết nối với cảm biến HC-SR04 – nhờ ưu điểm đo không tiếp xúc, dễ tích hợp và độ chính xác cao – để xác định mực nước. Khi mực nước vượt ngưỡng an toàn định sẵn, hệ thống sẽ kích hoạt cảnh báo và gửi thông báo đến người dùng.

Hơn nữa, với sự hỗ trợ của nền tảng Blynk để giám sát từ xa và Telegram để tự động gửi cảnh báo, hệ thống không chỉ hiển thị dữ liệu trực quan mà còn giúp người dùng phản ứng kịp thời với tình trạng nguy cấp. Việc mô phỏng trên Wokwi giúp minh họa nguyên lý hoạt động một cách tiết kiệm thời gian và chi phí, khẳng định tính khả thi của giải pháp và mở ra hướng phát triển các hệ thống giám sát môi trường thông minh trong tương lai.

2. Mục tiêu nghiên cứu:

- Xây dựng hệ thống giám sát mực nước thông minh dựa trên ESP32, cảm biến HC-SR04, với khả năng giám sát và cảnh báo tức thời.
- Tích hợp các công nghệ Blynk và Telegram nhằm hiển thị dữ liệu giám sát và gửi thông báo cảnh báo đến người dùng khi phát hiện ngập.
- Sử dụng nền tảng mô phỏng Wokwi để minh họa nguyên lý hoạt động, đảm bảo tính khả thi mà không cần phần cứng thực tế.
- Đánh giá tính hiệu quả và ứng dụng thực tiễn của hệ thống trong các tình huống ngập lụt tại đô thị, hầm để xe, bể chứa nước, ...

3. Phạm vi nghiên cứu:

- Đề tài tập trung vào thiết kế, phân tích và mô phỏng hệ thống cảnh báo ngập nước trên nền tảng Wokwi mà không triển khai thực nghiệm phần cứng thực tế.
- Các công nghệ sử dụng gồm ESP32, cảm biến HC-SR04, Blynk, Telegram, trong đó hệ thống chỉ gửi thông báo cảnh báo, không thực hiện tự động kích hoạt cơ chế xả nước hoặc các hoạt động điều khiển khác.
- Việc đánh giá hệ thống dựa trên mô phỏng và phân tích lý thuyết, không đi sâu vào các vấn đề tối ưu thuật toán hay triển khai hệ thống ở môi trường vật lý thực tế.

4. Phương pháp nghiên cứu:

- Phương pháp thu thập tài liệu: Tìm hiểu về IoT, ESP32, HC-SR04, Blynk và Telegram thông qua các tài liệu kỹ thuật, bài báo khoa học, hướng dẫn mô phỏng.
- Phương pháp phân tích kỹ thuật: Đánh giá nguyên lý hoạt động của từng thành phần trong hệ thống để đảm bảo tính chính xác và hiệu quả trong quá trình giám sát.
- Phương pháp mô phỏng trên Wokwi: Sử dụng môi trường mô phỏng để kiểm tra kết nối linh kiện, xử lý tín hiệu cảm biến, minh họa quy trình cảnh báo mà không cần phần cứng thực tế.
- Phương pháp đánh giá hiệu quả: So sánh hệ thống với các giải pháp cảnh báo ngập nước khác, phân tích ưu nhược điểm và đề xuất hướng phát triển.

NỘI DUNG

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN HỆ THỐNG CẢNH BÁO NGẬP NƯỚC

1. Hệ thống cảnh báo ngập nước là gì?

Hệ thống cảnh báo ngập nước là giải pháp nhằm theo dõi mức nước tại các khu vực bị ngập và cảnh báo kịp thời khi mức nước vượt ngưỡng an toàn. Mục tiêu chính của hệ thống là thu thập dữ liệu nước liên tục và chính xác, từ đó phát hiện sớm các dấu hiệu ngập lụt để đưa ra các cảnh báo ngay lập tức. Nhờ đó, có thể giảm thiểu thiệt hại về người và của, hỗ trợ quá trình ứng phó khẩn cấp trong các tình huống nguy cấp như mưa bão và lũ lụt.

2. Giới thiệu về các phương pháp cảnh báo ngập nước:

2.1 Các phương pháp cảnh báo ngập nước truyền thống:

Trước khi ứng dụng công nghệ IoT được phổ biến, việc giám sát và cảnh báo ngập nước thường dựa vào các phương pháp truyền thống như:

- Quan sát trực tiếp và ghi chép thủ công: Nhân viên kiểm tra mức nước tại các điểm cố định, ghi nhận và soát xét dữ liệu qua mắt thường.
- Sử dụng các thiết bị đo cơ học: Các dải thước đo hoặc cảm biến điện cơ đơn giản được lắp đặt tại công trình dân dụng để đo mức nước.

Những giải pháp truyền thống này có nhiều hạn chế, như:

- Phụ thuộc quá nhiều vào con người: Dễ xảy ra sai sót và không liên tục theo dõi.
- Thiếu khả năng cảnh báo từ xa: Khi có hiện tượng ngập, việc thông báo chậm trễ có thể gây ra hậu quả nặng nề.
- Chi phí nhân công và bảo trì cao: Đòi hỏi sự kiểm tra, giám sát thường xuyên từ phía con người.

2.2 Các phương pháp cảnh báo ngập nước hiện đại:

Với sự phát triển của công nghệ IoT, các hệ thống cảnh báo ngập nước đã được cải tiến vượt bậc thông qua:

- Cảm biến IoT và vi điều khiển: Sử dụng các cảm biến mực nước (ví dụ: HC-SR04) kết hợp với bộ vi điều khiển ESP32 để thu thập dữ liệu liên tục và chính xác, xử lý tín hiệu tự động theo thời gian thực.
- Kết nối không dây: Áp dụng công nghệ Wi-Fi để truyền tải dữ liệu từ các cảm biến đến trung tâm điều khiển hoặc điện thoại thông minh, cho phép giám sát từ xa.
- Nền tảng giám sát và cảnh báo: Ứng dụng các nền tảng như Blynk hiển thị dữ liệu trực quan, kết hợp với các kênh cảnh báo tự động qua Telegram để gửi thông báo ngay lập tức khi vượt ngưỡng an toàn.
 - Ưu điểm của các phương pháp hiện đại bao gồm:
- Giám sát liên tục từ xa: Người dùng có thể theo dõi tình hình mực nước ở mọi lúc, mọi nơi.
- Phản ứng nhanh và chính xác: Hệ thống gửi cảnh báo ngay khi có dấu hiệu bất thường, giúp giảm thiểu thiệt hại.
- Tiết kiệm thời gian và chi phí: Tự động hóa quy trình giám sát giúp giảm sự phụ thuộc vào nhân lực và loại bỏ những sai sót do con người gây ra.

3. Lợi ích của hệ thống IoT trong cảnh báo ngập nước:

Việc áp dụng IoT vào hệ thống cảnh báo ngập nước sẽ mang lại nhiều lợi ích nổi bật:

- Giám sát thời gian thực: Dữ liệu mực nước thu thập và cập nhật liên tục, cho phép phát hiện sớm hiện tượng ngập lụt.
- Phản ứng nhanh và tự động: Hệ thống tự động kích hoạt cảnh báo (qua Blynk và Telegram) khi mực nước vượt qua ngưỡng, từ đó hỗ trợ kịp thời quá trình ứng phó khẩn cấp.
- Giảm thiểu chi phí vận hành: Tích hợp các công nghệ không dây và phân tích dữ liệu giúp tối ưu hóa năng lượng và giảm lãng phí tài nguyên.
- Tăng cường an toàn và bảo vệ tài sản: Cần thiết cho việc bảo vệ tài sản và đảm bảo an toàn cho cư dân, đặc biệt trong các khu vực có nguy cơ ngập lụt cao.
- Khả năng mở rộng và tích hợp: Dễ dàng mở rộng để kết hợp với các hệ thống giám sát môi trường khác (như cảm biến khí, nhiệt độ) nhằm xây dựng một hệ thống giám sát toàn diện.

CHƯƠNG 2: GIỚI THIỆU VỀ CÁC CÔNG NGHỆ VÀ CÁC LINH KIỆN SỬ DỤNG

1. Wokwi – Mô phỏng phần cứng trực tuyến:

1.1. Wokwi là gì?

Wokwi là một nền tảng mô phỏng trực tuyến dành cho các dự án điện tử và IoT. Nó cho phép người dùng thiết kế, lập trình và kiểm tra các mạch điện tử mà không cần đến phần cứng thực tế. Với giao diện trực quan và dễ sử dụng, Wokwi hỗ trợ mô phỏng các vi điều khiển phổ biến như Arduino, ESP32 và các cảm biến, module liên quan. Điều này giúp sinh viên, kỹ sư và những người đam mê điện tử có thể thử nghiệm ý tưởng, phát triển dự án và chia sẻ kết quả một cách nhanh chóng và tiết kiệm chi phí.

1.2. Ưu điểm của Wokwi:

Wokwi mang lại nhiều lợi ích nổi bật cho sinh viên, kỹ sư và những người đam mê điện tử:

- Không cần phần cứng thực tế: Người dùng có thể thiết kế, lập trình và kiểm tra mạch điện tử hoàn toàn trực tuyến, giúp tiết kiệm chi phí và thời gian.
- Giao diện trực quan, dễ sử dụng: Wokwi cung cấp môi trường làm việc thân thiện, cho phép người dùng nhanh chóng làm quen và bắt đầu mô phỏng dự án của mình.
- Hỗ trợ nhiều vi điều khiển và linh kiện: Nền tảng này tương thích với các bo mạch phổ biến như Arduino, ESP32 và nhiều cảm biến, module, giúp mở rộng khả năng sáng tạo của người dùng.
- Môi trường phát triển tích hợp: Wokwi cho phép viết code, debug và xem kết quả mô phỏng theo thời gian thực, từ đó giúp người dùng dễ dàng điều chỉnh và tối ưu hóa hệ thống.
- Cộng tác và chia sẻ dễ dàng: Dự án trên Wokwi có thể được lưu trữ, chia sẻ hoặc thậm chí xuất bản, tạo điều kiện cho việc hợp tác và trao đổi kinh nghiệm giữa các nhóm nghiên cứu hoặc cộng đồng.

- Thư viện linh kiện đa dạng: Wokwi tích hợp sẵn nhiều thư viện linh kiện giúp người dùng không cần phải tự xây dựng từ đầu, từ đó tăng tốc quy trình phát triển dự án.

Nhờ những ưu điểm này, Wokwi trở thành một công cụ hữu ích và linh hoạt, giúp rút ngắn thời gian từ ý tưởng đến thực hiện và kiểm tra dự án điện tử, đặc biệt là trong các lĩnh vực IoT và hệ thống tự động hóa.

1.3. Hạn chế của Wokwi:

Dù Wokwi có nhiều ưu điểm, nhưng nền tảng này cũng gặp một số hạn chế nhất định, bao gồm:

- Giới hạn trong mô phỏng phần cứng phức tạp: Wokwi chủ yếu hỗ trợ mô phỏng các vi điều khiển và linh kiện cơ bản, nên khó tái hiện chính xác các hiện tượng phức tạp như nhiễu tín hiệu hay chuyển động cơ học tinh vi.
- Độ chính xác ước lượng: Kết quả mô phỏng chỉ mang tính chất tham khảo, có thể khác biệt so với điều kiện thực tế.
- Không tương tác trực tiếp với phần cứng ngoài: Nền tảng không hỗ trợ giao tiếp trực tiếp với các thiết bị thực, dẫn đến việc đánh giá một số yếu tố như độ ổn định nguồn điện hoặc nhiễu môi trường không được đầy đủ.
- Thư viện linh kiện hạn chế: Một số linh kiện chuyên dụng hoặc module mới chưa được tích hợp đầy đủ.
- Giới hạn về hiệu năng: Trong các dự án lớn với nhiều linh kiện, hiệu năng mô phỏng có thể bị ảnh hưởng, gây chậm trễ trong quá trình phát triển.

Những hạn chế này cần được cân nhắc khi chuyển từ mô phỏng trên Wokwi sang triển khai thực tế.

1.4. Ứng dụng của Wokwi:

- Đào tạo và giảng dạy: Cho phép sinh viên và giảng viên thực hành thiết kế mạch điện và lập trình vi điều khiển mà không cần đầu tư phần cứng.
- Phát triển và thử nghiệm dự án IoT: Hỗ trợ nhanh chóng xây dựng nguyên mẫu và kiểm tra mạch, thuật toán trong môi trường mô phỏng.

- Nghiên cứu và phát triển: Tạo điều kiện thử nghiệm các cách kết nối linh kiện khác nhau, tối ưu hóa thiết kế trước khi triển khai thực tế.
- Hỗ trợ cộng tác: Cho phép lưu trữ, chia sẻ và trao đổi dự án với cộng đồng, thúc đẩy sáng tạo và hợp tác.

2. Giới thiệu về ESP32:



ESP32

ESP32 là một series các vi điều khiển trên một vi mạch giá rẻ, năng lượng thấp có hỗ trợ WiFi và dual-mode Bluetooth (tạm dịch: Bluetooth chế độ kép). Dòng ESP32 sử dụng bộ vi xử lý Tensilica Xtensa LX6 ở cả hai biến thể lõi kép và lõi đơn, và bao gồm các công tắc antenna tích hợp, RF balun, bộ khuếch đại công suất, bộ khuếch đại thu nhiễu thấp, bộ lọc và module quản lý năng lượng.

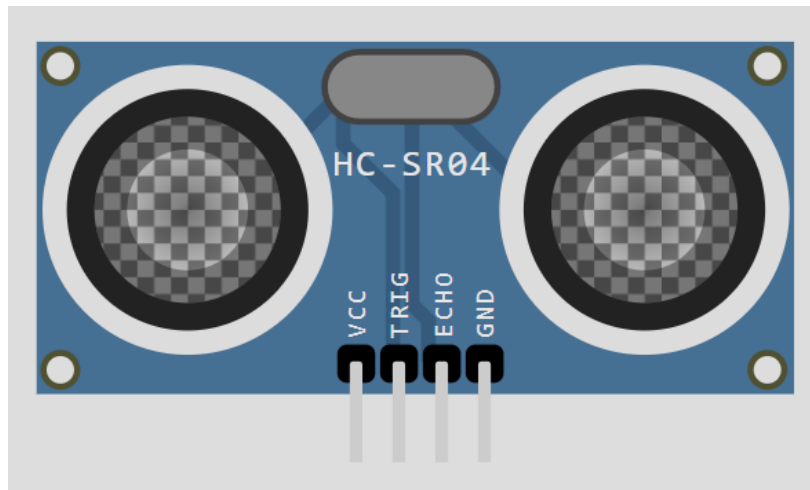
ESP32 được chế tạo và phát triển bởi Espressif Systems, một công ty Trung Quốc có trụ sở tại Thượng Hải, và được sản xuất bởi TSMC bằng cách sử dụng công nghệ 40nm.

ESP32 là sản phẩm kế thừa từ vi điều khiển ESP8266. [5]

ESP32 là một dòng chip vi điều khiển được phát triển bởi Espressif, với nhiều đặc điểm ưu việt:

- **Giá rẻ:** So với các dòng vi điều khiển khác, ESP32 có giá thành phải chăng hơn rất nhiều, giúp tất cả những ai đam mê công nghệ có thể dễ dàng tiếp cận nó.
- **Lượng điện tiêu thụ thấp:** So với các chip điều khiển khác, ESP32 tiêu thụ rất ít năng lượng. Dòng chip này cũng hỗ trợ các trạng thái tiết kiệm năng lượng như Deep Sleep để tiết kiệm điện.
- **Có thể kết nối Wi-Fi:** Bạn có thể dễ dàng kết nối ESP32 với mạng Wi-Fi để truy cập vào Internet (chế độ trạm – Station mode) hoặc tạo một mạng WiFi cho riêng nó (chế độ điểm truy cập – Access point) để các thiết bị khác có thể kết nối với nó. Chế độ Access point thường được dùng trong các dự án IoT hoặc tự động hóa trong Smart Home, trong đó bạn có thể cho phép nhiều thiết bị liên lạc và trao đổi thông tin với nhau thông qua WiFi của chúng.
- **Hỗ trợ Bluetooth:** ESP32 hỗ trợ cả 2 chế độ: Bluetooth Classic và Bluetooth Low Energy (BLE) – một công cụ rất hữu ích cho những ứng dụng IoT.
- **Lỗi kép:** Đa số các dòng chip ESP32 hiện nay đều có lỗi kép, được trang bị với 2 bộ vi xử lý Xtensa 32-bit LX6: lõi 0 và lõi 1.
- **Đa dạng thiết bị ngoại vi:** ESP32 hỗ trợ nhiều loại thiết bị ngoại vi đầu vào (đọc dữ liệu từ bên ngoài) và đầu ra (gửi lệnh/tín hiệu ra bên ngoài) như cảm ứng điện dung, I2C, DAC, PWM, UART, SPI, ... để bạn tự do làm các dự án điện tử mà mình thích.
- **Tương thích với Arduino và MicroPython:** ESP32 có thể được lập trình bằng ngôn ngữ lập trình phổ biến Arduino và MicroPython (phiên bản rút gọn của Python 3, phù hợp cho các bộ vi điều khiển và hệ thống nhúng). [3]

3. Cảm biến HC-SR04:



Cảm biến HC-SR04

Cảm biến khoảng cách siêu âm HC-SR04 được sử dụng rất phổ biến để xác định khoảng cách vì RẺ và CHÍNH XÁC. Cảm biến sử dụng sóng siêu âm và có thể đo khoảng cách trong khoảng từ 2 – 300cm, với độ chính xác gần như chỉ phụ thuộc vào cách lập trình.

Cảm biến HC-SR04 có 4 chân là: VCC (5V), Trig (chân điều khiển phát), Echo (chân nhận tín hiệu phản hồi), GND (nối đất).

Cảm biến siêu âm SR04 sử dụng nguyên lý phản xạ sóng siêu âm. Cảm biến gồm 2 module. 1 module phát ra sóng siêu âm và 1 module thu sóng siêu âm phản xạ về. Đầu tiên cảm biến sẽ phát ra 1 sóng siêu âm với tần số 40khz. Nếu có chướng ngại vật trên đường đi, sóng siêu âm sẽ phản xạ lại và tác động lên module nhận sóng. Bằng cách đo thời gian từ lúc phát sóng đến lúc nhận sóng ta sẽ tính được khoảng cách từ cảm biến đến chướng ngại vật.

$$\text{Khoảng cách} = (\text{thời gian} * \text{vận tốc âm thanh (340m/s)}) / 2$$

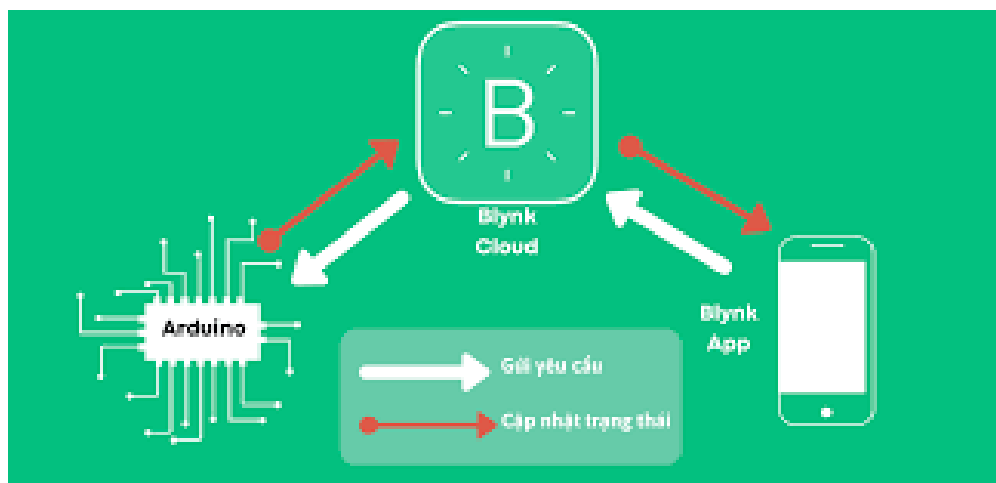
Thông số kỹ thuật cảm biến siêu âm HC-SR04:

- Điện áp: 5V DC
- Dòng hoạt động: < 2 mA
- Mức cao: 5V
- Mức thấp: 0V
- Góc tối đa: 15 độ
- Khoảng cách: 2cm – 450cm (4.5m)
- Độ chính xác: 3mm [4]

Vcc	5V
Trig	Một chân Digital output
Echo	Một chân Digital input
GND	GND

Sơ đồ nối chân giữa HC-SR04 và Arduino

4. Nền tảng Blynk:



Nền tảng Blynk

4.1. Blynk là gì?

Blynk là một nền tảng IoT (Internet of Things) giúp người dùng dễ dàng tạo ra các ứng dụng điều khiển từ xa cho các thiết bị thông minh. Điểm đặc biệt của Blynk chính là sự linh hoạt và dễ sử dụng.

Với Blynk, người dùng có thể tạo ra các ứng dụng điều khiển thiết bị IoT trong vài phút mà không cần có kiến thức chuyên sâu về lập trình. Blynk cung cấp một loạt các công cụ và giao diện người dùng trực quan giúp người dùng dễ dàng kéo thả và tương tác với thành phần điều khiển, biểu đồ, cảm biến, và nhiều tính năng khác. [2]

4.1. Ưu điểm của Blynk:

- Dễ sử dụng: Blynk có giao diện thân thiện và trực quan, giúp bạn dễ dàng tạo các dự án IoT mà không cần nhiều kiến thức chuyên sâu về lập trình.
- Đa nền tảng: Ứng dụng Blynk IOT hoạt động trên cả Android và IOS, cho phép bạn giám sát và điều khiển thiết bị từ bất kỳ thiết bị di động nào.
- Thời gian thực: Dữ liệu các thiết bị IoT được cập nhật liên tục và hiển thị ngay trên ứng dụng Blynk IOT, giúp bạn giám sát và phản hồi kịp thời.

- Thư viện phong phú: Blynk hỗ trợ nhiều loại vi điều khiển như ESP32, Arduino, và Raspberry Pi, với thư viện phong phú và dễ tích hợp.
- Bảo mật: Sử dụng mã xác thực (Auth Token) để kết nối và bảo vệ thông tin giữa ứng dụng Blynk IOT và các thiết bị IoT.

4.2. Khuyết điểm của Blynk:

- Giới điểm của Blynk: Phiên bản miễn phí của Blynk có giới hạn về số lượng widget và thiết bị mà bạn có thể sử dụng. Để sử dụng nhiều hơn, bạn cần nâng cấp lên phiên bản trả phí.
- Phụ thuộc vào Internet: Blynk yêu cầu kết nối Internet liên tục để hoạt động. Điều này không phù hợp cho các ứng dụng cần hoạt động ngoại tuyến.
- Chi phí nâng cấp: Để sử dụng đầy đủ các tính năng và không bị giới hạn, bạn cần trả phí để nâng cấp tài khoản. [1]

5. Telegram – Nhận thông báo từ ESP32:

5.1. Telegram là gì?



Ứng dụng Telegram

Telegram là một ứng dụng liên lạc dựa trên đám mây, tương tự như các ứng dụng nhắn tin miễn phí khác như WhatsApp, Viber, Facebook... Nền tảng ứng dụng này cho phép người dùng nhắn tin, gửi ảnh, nhãn dán, văn bản và các tệp khác miễn phí. Ngoài ra, Telegram còn hỗ trợ API Bot, giúp các nhà phát triển tích hợp chức năng tự động gửi tin nhắn và cảnh báo từ các hệ thống của họ.

5.2. Cách Telegram hoạt động với ESP32:

- Tạo bot và nhận token: Sử dụng BotFather trên Telegram để tạo bot mới. Quá trình này sẽ cung cấp cho bạn một token API, dùng để xác thực khi ESP32 gửi yêu cầu.
- Kết nối ESP32 với Internet: ESP32 được lập trình để kết nối với mạng Wi-Fi, cho phép gửi các yêu cầu HTTP đến Telegram API.
- Gửi yêu cầu HTTP đến Telegram API: Khi ESP32 phát hiện sự kiện cần cảnh báo (ví dụ: mực nước vượt ngưỡng an toàn), nó sẽ gửi một yêu cầu HTTP (GET hoặc POST) với URL chứa token, chat_id và thông điệp mong muốn.
- Nhận và hiển thị tin nhắn trên Telegram: Máy chủ Telegram nhận yêu cầu từ ESP32, chuyển tiếp tin nhắn đến tài khoản hoặc nhóm đã cấu hình. Người dùng sau đó nhận thông báo ngay lập tức trên ứng dụng Telegram, cho phép phản ứng kịp thời.

5.3. Ưu điểm của Telegram trong IoT:

- Thông báo tức thì: Gửi cảnh báo ngay lập tức khi có sự kiện quan trọng, cho phép người dùng phản ứng kịp thời.
- Bảo mật cao: Sử dụng các biện pháp mã hóa trong giao tiếp, đảm bảo an toàn thông tin trong quá trình truyền tải.
- Triển khai đơn giản: Không cần cấu hình server phức tạp; tích hợp trực tiếp qua API Bot của Telegram làm cho quá trình triển khai trở nên dễ dàng và tiết kiệm thời gian.

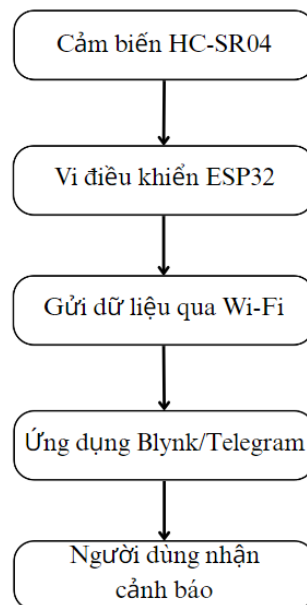
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ HỆ THỐNG CẢNH BÁO NGẬP NƯỚC

1. Xây dựng sơ đồ kết nối trên Wokwi:

1.1. Giới thiệu cách thức hoạt động:

Hệ thống mô phỏng trên Wokwi cho phép người dùng kiểm tra toàn bộ quá trình hoạt động của hệ thống cảnh báo ngập nước mà không cần phần cứng thực tế. ESP32 được lập trình để thu thập dữ liệu từ cảm biến mực nước (ở đây là cảm biến HC-SR04) và xử lý tín hiệu. Khi mực nước vượt qua ngưỡng an toàn, ESP32 sẽ kích hoạt các chức năng cảnh báo và gửi thông báo qua các nền tảng như Blynk và Telegram.

Sơ đồ khối hệ thống:



1.2. Sơ đồ thiết kế hệ thống trên Wokwi:

1.2.1. Thành phần phần cứng:

Các thành phần chính gồm:

- ESP32: Bộ vi điều khiển trung tâm, đảm bảo kết nối Wi-Fi và xử lý tín hiệu từ cảm biến.
- Cảm biến mực nước (HC-SR04): Đo khoảng cách/mực nước bằng sóng siêu âm.
- Linh kiện phụ: Breadboard, dây dẫn điện trở... nhằm tạo mạch kết nối ổn định.
- Hiển thị dữ liệu: Blynk trên điện thoại và máy tính.
- Nguồn điện: 3.3V

1.2.2. Sơ đồ kết nối:

Sơ đồ kết nối trên Wokwi sẽ bao gồm:

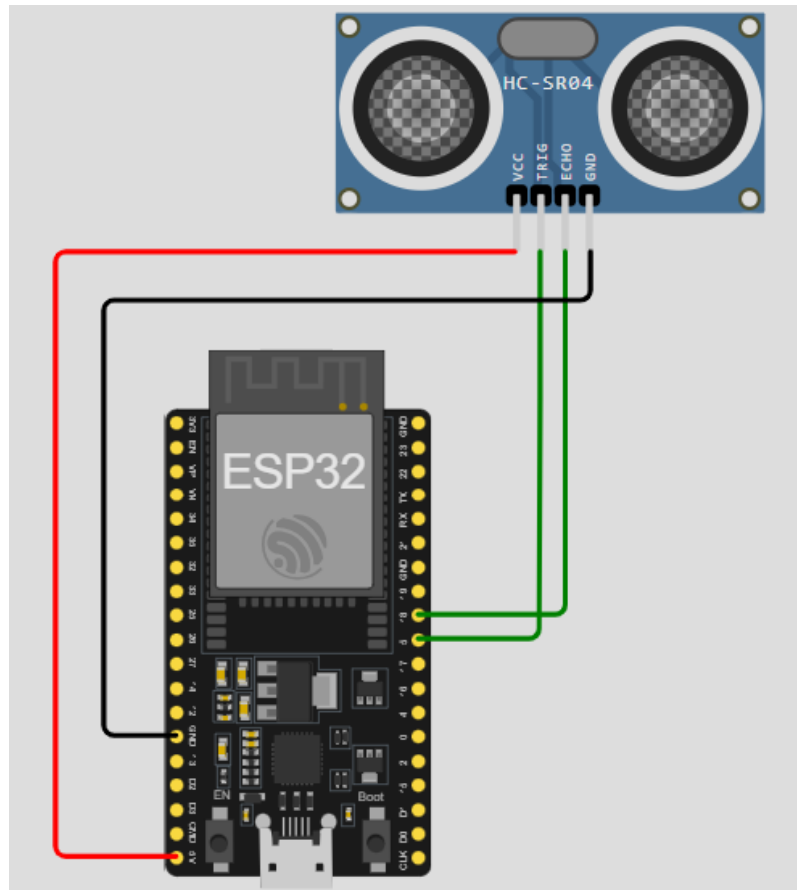
Cảm biến HC-SR04:

- Chân VCC nối với 5V của ESP32.
- Chân GND nối với GND của ESP32.
- Chân TRIG nối với GPIO5 của ESP32.
- Chân ECHO nối với GPIO18 của ESP32.

ESP32:

- Chân TX nối với RX của Serial Monitor để truyền dữ liệu.
- Chân RX nối với TX của Serial Monitor để nhận dữ liệu.
- Chân GND làm điểm chung đất với cảm biến HC-SR04.
- Chân 5V cấp nguồn cho cảm biến HC-SR04.

1.2.3. Hệ thống cảnh báo ngập nước:



Sơ đồ hệ thống cảnh báo ngập nước trên Wokwi

2. Thiết kế giao diện Hệ thống cảnh báo ngập nước trên Blynk và Telegram:

2.1. Các thành phần giao diện:

- Widget hiển thị dữ liệu cảm biến: Thẻ hiện mực nước, thời gian cập nhật.

- Biểu đồ thống kê: Hiển thị xu hướng thay đổi của mực nước theo thời gian.
- Nút điều khiển: Cho phép người dùng thay đổi ngưỡng an toàn hoặc bật/tắt hệ thống.
- Thông báo: Khu vực hiển thị cảnh báo, thông tin khi sự cố xảy ra.
- Giao diện Telegram: Tin nhắn cảnh báo kèm thông tin chi tiết về sự kiện (mực nước, thời gian phát hiện...).

2.2. Cách cấu hình trên Blynk và Telegram:

Cấu hình trên Blynk:

- Tạo dự án: Mở ứng dụng Blynk trên điện thoại, chọn loại thiết bị là ESP32 và tạo một dự án mới.
- Thêm widget: Sử dụng giao diện kéo-thả của Blynk để thêm các widget hiển thị dữ liệu (Gauge, Chart, Text Display) và các nút điều khiển nếu cần.
- Cấu hình virtual pin: Gán các virtual pin cho từng chức năng như hiển thị mực nước, thông báo cảnh báo, và điều chỉnh ngưỡng an toàn (ví dụ: V0 để hiển thị thông báo, V1 cho Gauge mực nước, V2 cho Slider điều chỉnh ngưỡng và V3 cho biểu đồ thống kê).
- Nhận Auth Token: Sau khi tạo dự án, Blynk sẽ cung cấp Auth Token. Token này cần được sao chép và nhập vào code trên ESP32 để kết nối giữa phần cứng và nền tảng Blynk.

Cấu hình trên Telegram:

- Tạo bot: Sử dụng BotFather trên Telegram để tạo bot mới. Trong quá trình tạo, BotFather sẽ cung cấp cho bạn một API Token dùng để xác thực yêu cầu gửi tin nhắn từ ESP32.
- Thiết lập quyền và chat_id: Thêm bot vừa tạo vào nhóm (hoặc để làm kênh thông báo riêng) và xác định chat_id của nhóm hoặc cá nhân thông qua việc sử dụng API getUpdates.
- Cài đặt trong code: Nhập token của bot và chat_id vào code của ESP32. Đảm bảo rằng thiết lập SSL được cấu hình đúng (sử dụng client.setInsecure() nếu cần) để ESP32 có thể giao tiếp qua HTTPS với Telegram API.

- Kiểm tra hoạt động: Sau khi cấu hình xong, bạn có thể gửi tin nhắn thử nghiệm từ ESP32 để kiểm tra xem thông báo có được chuyển đúng đến Telegram hay không.

2.3. Kiểu dữ liệu sử dụng:

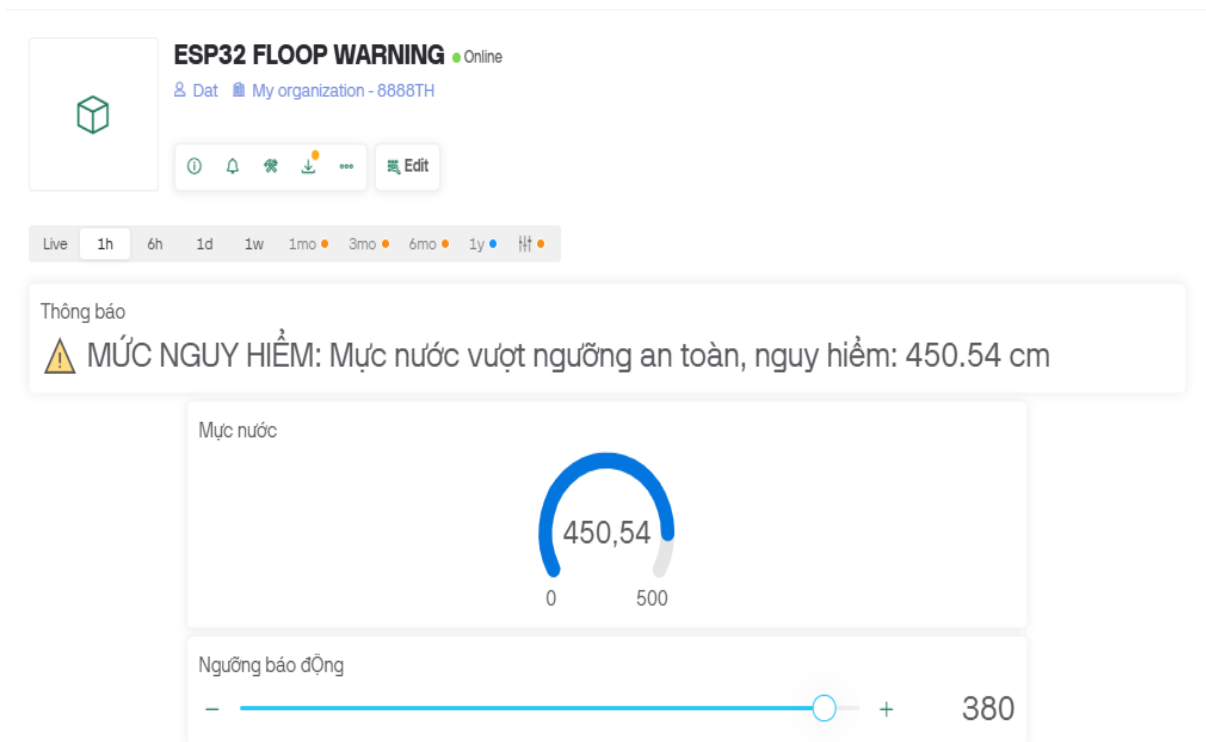
- **Dữ liệu cảm biến:** Thông thường là số nguyên hoặc số thực (ví dụ: giá trị khoảng cách/mức nước tính bằng cm).
- **Dữ liệu cảnh báo:** Văn bản (text) bao gồm thông tin mức nước, thời gian kích hoạt cảnh báo, và có thể kèm theo hướng dẫn xử lý.

2.4. Giới hạn ngưỡng mức nước an toàn:

- Xác định giá trị ngưỡng an toàn (ví dụ: 380 cm) trong chương trình ESP32.
- Giá trị này có thể cấu hình động qua giao diện Blynk nếu cần.
- Khi giá trị đo được vượt quá ngưỡng, hệ thống sẽ kích hoạt cảnh báo.

2.5. Giao diện hệ thống giám sát cảnh báo ngập nước:

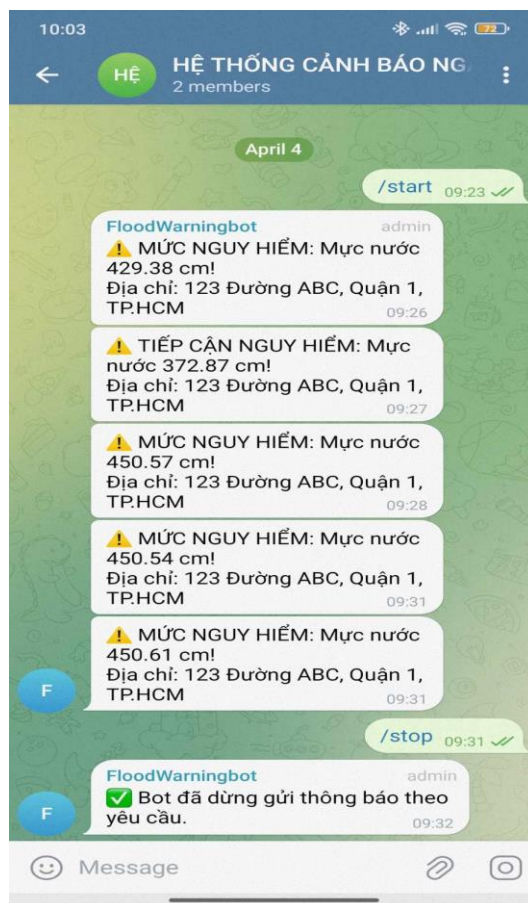
2.5.1. Trên máy tính:



2.5.2. Trên điện thoại:



2.6. Giao diện hệ thống cảnh báo ngập nước trên Telegram:



TỔNG KẾT

1. Kết luận:

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu và sự gia tăng các hiện tượng thời tiết cực đoan, việc xây dựng một hệ thống cảnh báo ngập nước với công nghệ IoT trở nên cấp thiết. Qua quá trình nghiên cứu, bài tiểu luận đã chứng minh được tính khả thi của giải pháp sử dụng ESP32 kết hợp với cảm biến HC-SR04 để giám sát mực nước, tích hợp nền tảng Blynk và Telegram nhằm gửi cảnh báo kịp thời cho người dùng. Hệ thống cho phép thu thập dữ liệu liên tục, xử lý thông tin nhanh chóng và đưa ra cảnh báo tự động khi mực nước vượt ngưỡng an toàn đã định sẵn. Mô phỏng trên nền tảng Wokwi đã giúp minh họa rõ ràng nguyên lý hoạt động của hệ thống, mở ra hướng phát triển và ứng dụng thực tiễn nhằm giảm thiểu thiệt hại về người và của trong các tình huống lũ lụt.

2. Nhận xét:

Phân tích so sánh giữa hệ thống đề xuất và các giải pháp cảnh báo ngập nước hiện có:

a. So sánh với phương pháp truyền thống:

- *Phương pháp thủ công và cảm biến cơ học:*

+ Ưu điểm: Xác định mực nước tại các điểm cố định thông qua quan sát trực tiếp hoặc sử dụng cảm biến cơ học đơn giản.

+ Nhược điểm: Phụ thuộc vào con người, dễ mắc sai sót, không giám sát liên tục và không phản ứng kịp thời; chi phí nhân công và bảo trì cao khi giám sát quy mô lớn.

+ Ví dụ thực tế: Ở một số vùng nông thôn, người dân sử dụng ống đo cơ học để kiểm tra mực nước. Khi mực nước tăng đột biến, cán bộ quản lý địa phương kiểm tra và đưa ra quyết định xử lý, nhưng phương pháp này dễ xảy ra sai sót và thiếu tính tự động.

- *Hệ thống IoT được đề xuất:*

+ Ưu điểm: Tích hợp ESP32 và cảm biến HC-SR04, thu thập dữ liệu liên tục, xử lý nhanh và gửi cảnh báo tự động qua Blynk, Telegram, giảm thiểu sai sót của con người, cải thiện thời gian phản ứng.

+ Nhược điểm: Hệ thống hiện đang ở giai đoạn mô phỏng với Wokwi, chưa có nhiều dữ liệu thực nghiệm.

+ Ví dụ thực tế: Ở khu đô thị nhỏ, cảm biến HC-SR04 kết nối với ESP32 đo mực nước tại cầu cống; dữ liệu gửi qua Wi-Fi về trung tâm điều khiển qua Blynk và cảnh báo

qua Telegram khi mực nước vượt ngưỡng an toàn, giúp người quản lý kịp thời huy động biện pháp phòng chống lũ.

b. So sánh với các giải pháp IoT tích hợp tự động hóa cao hơn:

- *Các hệ thống tích hợp đa cảm biến và điều khiển tự động:*

+ Ưu điểm: Tích hợp cảm biến mưa, độ ẩm đất, cảm biến siêu âm đo mực nước; hệ thống không chỉ thu thập dữ liệu mà còn tự động kích hoạt thiết bị điều khiển (ví dụ: bơm xả nước) khi phát hiện nguy cơ.

+ Nhược điểm: Đòi hỏi đầu tư ban đầu cao và kỹ thuật triển khai phức tạp.

+ Ví dụ thực tế: Tại một thành phố lớn ở nước ngoài, hệ thống cảnh báo ngập nước tự động đo, phân tích dữ liệu và kích hoạt bơm xả nước khi mực nước đạt ngưỡng nguy cơ, góp phần giảm thiểu thiệt hại về người và tài sản.

- *Giải pháp của đề tài:*

+ Ưu điểm: Dễ triển khai và mở rộng với chi phí thấp nhờ kết hợp ESP32, HC-SR04, Blynk và Telegram; giám sát thời gian thực.

+ Nhược điểm: Chưa tích hợp cảm biến phụ trợ (cảm biến mưa, độ ẩm) và chức năng điều khiển tự động như kích hoạt bơm nước, hạn chế khả năng ứng phó trực tiếp với ngập lụt.

+ Ví dụ thực tế bổ sung: Hệ thống đề tài hiện được kiểm chứng qua mô phỏng, cần thêm thử nghiệm thực tế để đánh giá khả năng hoạt động trong môi trường đa dạng và phức tạp.

c. Kết luận so sánh:

+ Hệ thống đề xuất có lợi thế vượt trội so với các phương pháp truyền thống nhờ tự động hóa và thời gian phản ứng nhanh.

+ Tuy nhiên, so với các giải pháp IoT tích hợp tự động hóa cao, giải pháp của đề tài còn thiếu đa dạng cảm biến và chức năng điều khiển tự động, khiến khả năng ứng phó trực tiếp với ngập lụt còn hạn chế.

+ Do đó, hướng phát triển cần tập trung vào việc tích hợp thêm cảm biến phụ trợ và mô-đun điều khiển tự động nhằm tăng cường ứng dụng và đáp ứng yêu cầu thực tế trong phòng chống lũ lụt.

3. Đánh giá:

Bài tiểu luận đã mang đến một cái nhìn tổng quan và sâu sắc về việc ứng dụng IoT trong giám sát mực nước và cảnh báo sớm nguy cơ ngập lụt. Giải pháp được đề xuất

không chỉ mang tính khả thi về mặt lý thuyết mà còn thể hiện được tiềm năng ứng dụng trong thực tiễn để giảm thiểu thiệt hại do ngập lụt gây ra. Hệ thống thể hiện được tính linh hoạt trong việc tích hợp các công nghệ hiện đại, đồng thời mở ra nhiều hướng phát triển bổ sung nhằm nâng cao hiệu quả ứng dụng trong điều kiện môi trường thực tế.

4. Kiến nghị:

Về nghiên cứu:

- Nên triển khai thêm các thử nghiệm thực nghiệm trong môi trường thực tế nhằm đánh giá độ ổn định và hiệu quả của hệ thống dưới nhiều điều kiện khác nhau.
- Tích hợp thêm các cảm biến phụ trợ (như cảm biến mưa, cảm biến độ ẩm đất) để cải thiện độ chính xác và tính toàn diện của dữ liệu giám sát.

Về ứng dụng:

- Phát triển thêm các chức năng điều khiển tự động, như kích hoạt bơm xả nước, giúp hệ thống không chỉ cảnh báo mà còn có thể ứng phó trực tiếp với tình trạng ngập lụt.
- Nâng cấp giao diện người dùng trên Blynk, tạo điều kiện cho người dùng dễ dàng theo dõi và tương tác với hệ thống thông qua các widget trực quan và thân thiện.

Về triển khai thực tế:

- Thiết lập một khung tiêu chuẩn về an toàn và hiệu chuẩn cho hệ thống khi triển khai ở các khu vực có nguy cơ ngập lụt cao.
- Phối hợp chặt chẽ với các cơ quan quản lý, ứng phó khẩn cấp và các đơn vị chức năng để đảm bảo rằng hệ thống có thể hoạt động hiệu quả trong mọi trường hợp, góp phần vào việc giảm thiểu thiệt hại và bảo vệ cộng đồng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Điện thông minh E-SMART. *Bài 7: Cách sử dụng Blynk IOT với ESP32*
<https://dienthongminhesmart.com/lap-trinh-esp32/blynk-iot-va-esp32/>. Truy cập ngày 02/11/2024
- [2] FPTShop – Bùi Quang Dũng. *Blynk là gì? Hướng dẫn cài đặt và sử dụng Blynk 2.0 cực kì đơn giản.*
<https://fptshop.com.vn/tin-tuc/danh-gia/blynk-la-gi-184300>. Truy cập tháng 5/2024.
- [3] IOTZone. *Giới thiệu ESP32 là gì?*
<https://www.iotzone.vn/esp32/esp32-co-ban/gioi-thieu-esp32-la-gi/> .
- [4] Nshopvn. *Cảm biến siêu âm HC-SR04.*
<https://nshopvn.com/product/cam-bien-sieu-am-hc-sr04/>. Truy cập ngày 17/02/2019
- [5] Wikipedia. *ESP32*
<https://vi.wikipedia.org/wiki/ESP32>. Truy cập ngày 23/09/2024.