

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG

**CUỘC THI KHOA HỌC KỸ THUẬT
DÀNH CHO HỌC SINH TRUNG HỌC NĂM HỌC 2025 - 2026**

Tên dự án:

**HỆ THỐNG GIÁM SÁT VÀ CẢNH BÁO SỚM LŨ LỤT
SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI**

Lĩnh vực dự thi: Kỹ thuật cơ khí

MÃ DỰ ÁN:.....

VỊ TRÍ:.....

Hải Phòng, ngày 06 tháng 6 năm 2025

MỤC LỤC

Nội dung	Trang
I. VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU	2
1. Lí do chọn đề tài	2
2. Câu hỏi nghiên cứu, giả thuyết khoa học và mục tiêu nghiên cứu	4
2.1. Câu hỏi nghiên cứu	4
2.2. Giả thuyết khoa học	
2.3. Mục tiêu nghiên cứu	4
II. THIẾT KẾ VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	5
1. Vi điều khiển trung tâm	5
2. Cảm biến siêu âm	6
3. Cảm biến mưa	7
4. Mô dule GSM	7
III. THỰC HIỆN: CHẾ TẠO VÀ KIỂM TRA	7
1. Sơ đồ khối và nguyên lý hoạt động	7
1.1. Sơ đồ khối	8
1.2. Nguyên lý hoạt động	8
2. Thiết kế phần cứng	8
2.1. Danh mục linh kiện	10
2.2. Sơ đồ kết nối chi tiết	11
3. Thiết kế phần mềm	12
4. Kết quả thực nghiệm và đánh giá	12
4.1. Bối cảnh thử nghiệm	13
4.2. Bảng kết quả thử nghiệm	14
4.3. Đánh giá chi tiết	
5. Kết luận và hướng phát triển	14
IV. Tài liệu tham khảo	15

I. VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1. LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI

Lũ lụt là một trong những thiên tai cực đoan mang đến nhiều ảnh hưởng nặng nề về người và tài sản hàng năm tại Việt Nam. Trong năm 2024 vừa qua, cơn bão Yagi đã gây những thiệt hại nặng nề ở miền Bắc nước ta, đặc biệt là đối với Làng Nủ. Do thiếu sự dự báo về việc có thể xảy ra lũ quét, sạt lở đất nên vào rạng sáng ngày 10/9/2024, khi nhiều người dân còn đang ngủ, không kịp ứng phó thì một dòng đất đá, nước đổ ập từ trên cao xuống đã gây nên những hậu quả vô cùng nặng nề: 67 người dân được ghi nhận là mất tích hoặc thiệt mạng; 40 ngôi nhà bị vùi lấp, xóa sổ hoàn toàn bởi đất đá; hàng loạt gia đình “mất con, mất nhà, mất tất cả”. Sau trận lũ quét, sạt lở đất nghiêm trọng này có lẽ nhiều người sẽ ám ảnh về ngày thảm họa này, về nỗi lo tái thiết và ổn định cuộc sống.

Dù chúng ta không thể ngăn chặn hoàn toàn lũ lụt nhưng chúng ta có thể nâng cao cảnh báo, giám sát và đưa ra những phương án để phòng, tránh lũ lụt kịp thời với hệ thống “giám sát và cảnh báo lũ sớm trên sông” để tránh những hậu quả nghiêm trọng như làng Nủ nói trên.

Bài học về cảnh báo sớm lũ lụt trên sông

Với tốc độ biến đổi khí hậu ngày càng nhanh tác động đến tính chất lũ lụt ngày càng cực đoan. Lũ lụt diễn ra hàng năm và theo mùa kèm theo mưa lớn liên tục. Lượng mưa là một trong những yếu tố quyết định đến cường độ lũ trên sông.

Có những bài học rút kinh nghiệm từ mỗi trận lũ và điều quan trọng là vận dụng những bài học đó để chuẩn bị cho trận lũ tiếp theo như thế nào. Tuy nhiên thực tế yêu cầu chúng ta phải có những giải pháp phòng tránh tốt hơn là từ việc chỉ dựa vào kinh nghiệm chống lũ qua từng năm.

Trên thế giới, mô hình cảnh báo lũ sớm gồm các thiết bị cảm biến thông minh được ứng dụng trong công tác phòng chống lũ lụt. Mô hình hệ thống cảnh báo lũ sớm này hoạt động rất hiệu quả. Tính đến thời điểm hiện tại thì hệ thống cảnh báo lũ là phương án ứng dụng rất được đánh giá cao bởi nhiều quốc gia.

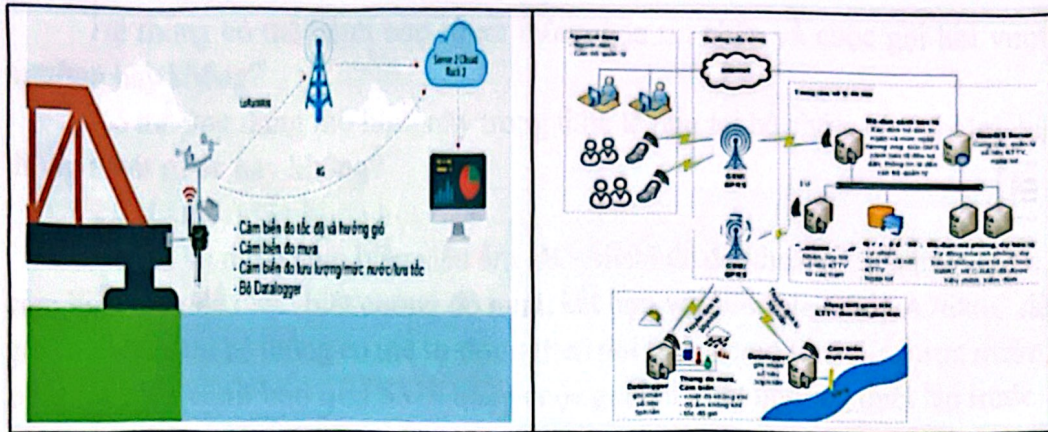
Việc ứng dụng hệ thống giám sát để đưa ra cảnh báo sớm lũ lụt trên sông tại Việt Nam không còn xa lạ. Tuy nhiên, mức độ ứng dụng hệ thống cảnh báo sớm tại Việt Nam vẫn chưa đồng nhất và còn hạn chế ở nhiều mặt.

Hệ thống cảnh báo sớm lũ lụt trên sông có tầm quan trọng và ý nghĩa rất lớn.

+ Sớm chuẩn bị những phương án phòng chống thiên tai lũ lụt

+ Sớm cảnh báo đến với người dân vùng có thể xảy ra lũ để họ nâng cao cảnh giác và chuẩn bị những phương án phòng chống lũ cần thiết

Làm công tác chuẩn bị tốt sẽ giúp làm giảm thiệt hại về người và của trong mỗi trận lũ



Lưu ý: dự báo lũ và cảnh báo sớm lũ lụt là khác nhau. Dự báo lũ lụt mang tính tiên đoán có thể xảy ra hoặc không. Còn Cảnh báo sớm lũ lụt mang tính chất công việc phức tạp hơn, đòi hỏi sự chính xác cao hơn và tất nhiên là nó chứa rất nhiều thông tin cụ thể.

Cảnh báo lũ lụt đã bao gồm các khuyến nghị và hoặc ra lệnh cho các quản thể bị ảnh hưởng thực hiện các hành động, chẳng hạn như sơ tán hoặc chống lũ khẩn cấp để bảo vệ tính mạng và tài sản.

Cảnh báo sớm lũ lụt là "bài học đáng giá" trong công tác phòng chống lũ lụt mà Việt Nam chúng ta cần phải học hỏi, trang bị và nâng cao.

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu diễn biến ngày càng phức tạp, mưa lớn kéo dài và ngập úng đang trở thành vấn đề nhức nhối ở nhiều địa phương. Tình trạng ngập nước không chỉ gây thiệt hại về tài sản, làm gián đoạn sinh hoạt mà còn tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn về điện và môi trường. Đặc biệt, tại các khu dân cư, ao hồ, hoặc bể chứa nước, việc theo dõi mực nước thủ công vừa tốn công sức vừa thiếu tính kịp thời, khiến nhiều sự cố tràn nước, vỡ bờ bao, hư hỏng thiết bị xảy ra.

Trước thực trạng đó, việc nghiên cứu, chế tạo một **HỆ THỐNG GIÁM SÁT VÀ CẢNH BÁO SỚM LŨ LỤT SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI** là cần thiết. Hệ thống này có thể tự động đo mực nước, phát hiện mưa lớn và gửi tin nhắn, gọi điện cảnh báo đến người dùng qua module GSM A7680C, giúp nâng cao khả năng chủ động ứng phó, hạn chế rủi ro và thiệt hại.

Từ mong muốn áp dụng kiến thức điện tử, cảm biến và vi điều khiển vào thực tế, nhóm chúng em quyết định chọn đề tài "**Hệ thống cảnh báo mực nước và mưa tự động sử dụng cảm biến HC-SR04, cảm biến mưa và module GSM A7680C**".

2. CÂU HỎI NGHIÊN CỨU, GIẢ THUYẾT KHOA HỌC VÀ MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

2.1. Câu hỏi nghiên cứu

Làm thế nào để giám sát mực nước và lượng mưa tự động, thay thế cho việc kiểm tra thủ công?

Hệ thống có thể cảnh báo từ xa thông qua tin nhắn và cuộc gọi khi vượt ngưỡng hay không?

Có thể ứng dụng mô hình này trong thực tế như tại bể chứa, hồ thủy lợi, hệ thống thoát nước hay không?

2.2. Giả thuyết khoa học

Nếu ta sử dụng cảm biến siêu âm **HC-SR04** để đo khoảng cách mực nước, cảm biến mưa để nhận biết cường độ mưa, kết hợp với **module GSM A7680C** để gửi cảnh báo, thì hệ thống có thể **tự động theo dõi tình trạng thời tiết, mực nước, phát tín hiệu cảnh báo qua SMS hoặc cuộc gọi** khi vượt ngưỡng thiết lập trước.

2.3. Mục tiêu nghiên cứu

Xây dựng hệ thống có thể **theo dõi mực nước và lượng mưa theo thời gian thực**.

Phát hiện khi nước dâng cao hoặc mưa lớn để **cảnh báo kịp thời**.

Sử dụng **tin nhắn SMS và cuộc gọi GSM** để thông báo sự cố cho người dùng.

Áp dụng kiến thức về vi điều khiển **Arduino, cảm biến đo đạc, truyền thông nối tiếp UART** và lập trình nhúng vào thực tế.

Tạo tiền đề phát triển các mô hình cảnh báo tự động khác trong tương lai.

II. THIẾT KẾ VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vi điều khiển trung tâm (**Arduino Uno R3**)

Giới thiệu: Arduino Uno R3 là bo mạch vi điều khiển dựa trên chip **Atmega328P**. Nó đóng vai trò là “bộ não” của toàn hệ thống, nhận dữ liệu từ các cảm biến, xử lý thông tin và ra quyết định điều khiển các thiết bị ngoại vi (LCD, còi, LED, module GSM).

Thông số kỹ thuật chính:

Điện áp hoạt động: 5V DC.

Điện áp vào (khuyên dùng): 7-12V DC (cấp qua giắc DC hoặc chân VIN).

Số chân Digital I/O: 14 (6 chân có thể dùng làm PWM).

Số chân Analog Input: 6 (độ phân giải 10-bit, đọc giá trị từ 0-1023).

Giao tiếp: Hỗ trợ UART (Serial), I2C, SPI.

Lý do lựa chọn: Được chọn vì có cộng đồng hỗ trợ lớn, thư viện lập trình phong phú, dễ dàng kết nối và lập trình, đủ số chân I/O cho các linh kiện của đề tài.

Cảm biến siêu âm HC-SR04

Nguyên lý hoạt động:

Arduino phát một xung **Trigger (Trig)** tối thiểu 10 μ s (micro giây) đến chân Trig của cảm biến.

Module HC-SR04 tự động phát ra một chùm 8 xung siêu âm ở tần số 40kHz.

Sóng siêu âm này lan truyền trong không khí, khi gặp vật cản (mặt nước), nó sẽ phản xạ trở lại.

Module nhận sóng phản xạ tại chân **Echo**. Chân Echo sẽ được kéo lên mức cao (HIGH) trong suốt khoảng thời gian từ lúc phát sóng đến lúc nhận được sóng về.

Tính toán khoảng cách:

- Arduino sử dụng hàm `pulseIn()` để đo độ rộng của xung HIGH này (biến *Time*).
- Vận tốc sóng âm trong không khí là $v \approx 343 \text{ m/s} = 0.0343 \text{ cm}/\mu\text{s}$.
- Khoảng cách sóng đi được là *QuangDuong* = $v \times \text{Time}$.
- Vì sóng đi 2 lượt (đi và về), khoảng cách từ cảm biến đến mặt nước là:

$$\text{Distance} = \frac{\text{QuangDuong}}{2} = \frac{0.0343 \times \text{Time}}{2} \text{ (cm)}$$

Tính mực nước: Để có được mực nước, ta cần đo tổng chiều cao từ cảm biến đến đáy bể/hồ khi cạn (gọi là H_{max}). Khi đó:

$$\text{MucNuoc} = H_{max} - \text{Distance}$$

3. Cảm biến mưa (Rain Sensor Module)

Cấu tạo: Thường bao gồm 2 phần:

Tấm cảm biến: Là một bo mạch có các đường dẫn điện đan xen. Khi khô, điện trở giữa các đường này rất cao. Khi có nước mưa rơi vào, nước làm cầu nối dẫn điện, khiến điện trở giảm xuống.

Module chuyển đổi: (Thường dùng IC so sánh LM393) Module này cấp nguồn cho tấm cảm biến và đọc sự thay đổi điện trở. Nó cung cấp 2 ngõ ra:

D0 (Digital Out): Cho tín hiệu HIGH/LOW dựa trên một ngưỡng được chỉnh bằng biến trở.

A0 (Analog Out): Cho ra một giá trị điện áp tỉ lệ nghịch với lượng nước trên bề mặt. **Trời càng mưa to, bề mặt càng ướt, điện trở càng giảm, giá trị analog đọc về càng thấp.** (Ví dụ: 0V ~ mưa rất to, 5V ~ hoàn toàn khô). Đề tài sử dụng ngõ A0 để đánh giá cường độ mưa.

4. Module GSM A7680C

Giới thiệu: Đây là module truyền thông di động hỗ trợ mạng **4G LTE (Cat-1)** và tương thích ngược với 2G (GSM/GPRS). Đây là lựa chọn thay thế cho các module 2G cũ (như SIM800L, SIM900A) vốn đang bị các nhà mạng cắt sóng.

Giao tiếp: Module giao tiếp với Arduino qua **UART** (sử dụng chân TX, RX) bằng bộ **tập lệnh AT (AT Commands)**.

Các lệnh AT cơ bản:

AT: Kiểm tra kết nối (module trả về "OK").

AT+CMGF=1: Chuyển sang chế độ Text Mode để gửi SMS.

AT+CMGS="[Số điện thoại]": Gửi tin nhắn đến số điện thoại.

ATD[Số điện thoại];: Thực hiện cuộc gọi đến số điện thoại.

ATH: Kết thúc cuộc gọi.

Lưu ý nguồn: Module GSM/4G tiêu thụ dòng điện rất lớn khi khởi động và thực hiện cuộc gọi (có thể lên đến 2A trong thời gian ngắn). Do đó, không thể cấp nguồn trực tiếp từ chân 5V của Arduino. Cần phải có nguồn ngoài (như 12V-2A) và mạch hạ áp riêng (thường đi kèm trên board phát triển của A7680C) để cung cấp nguồn ổn định (thường là 4.0V – 4.2V).

III. THỰC HIỆN: CHẾ TẠO VÀ KIỂM TRA SƠ ĐỒ KHỐI VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG

Sơ đồ khối

Hệ thống gồm 6 khối chính:

Khối cảm biến mực nước (HC-SR04)

Khối cảm biến mưa (Rain Sensor)

Khối vi điều khiển trung tâm (Arduino Uno)

Khối hiển thị LCD I2C

Khối cảnh báo (LED và còi)

Khối truyền thông GSM (A7680C)

Nguyên lý hoạt động

Các cảm biến liên tục gửi dữ liệu về Arduino Uno. Khi giá trị đo vượt quá ngưỡng cài đặt (nước cao hoặc mưa lớn), hệ thống:


Phát còi và bật LED cảnh báo.

Hiển thị thông báo lên LCD.

Gửi tin nhắn SMS hoặc thực hiện cuộc gọi tự động qua module A7680C. Khi điều kiện trở lại bình thường, hệ thống tự động dừng cảnh báo và tiếp tục giám sát.


2. THIẾT KẾ PHẦN CỨNG

2.1. Danh mục linh kiện

STT	Tên linh kiện		Số lượng	Giá thành	Chức năng
1		Arduino Uno R3	1	69.000	Vi điều khiển trung tâm

2		Cảm biến siêu âm HC-SR04	1	23.000	Đo mực nước
3		Cảm biến mưa (Module)	1	18.000	Phát hiện mưa và cường độ
4		Module GSM A7680C (kèm Anten)	1	129.000	Gửi SMS và gọi điện cảnh báo
5		Màn hình LCD 16x2 I2C	1	55.000	Hiển thị thông tin
6		Còi báo động (Buzzer 5V)	2	32.000	Cảnh báo bằng âm thanh
7		Đèn LED (màu đỏ)	1	5.000	Cảnh báo bằng ánh sáng
8		Điện trở 220Ω	1	4.000	Hạn dòng cho LED
9		Nguồn Adapter 12V – 2A	1	30.000	Cấp nguồn chính cho hệ thống

10		Module hạ áp LM2596	1	45.000	(Tùy chọn) Nếu board A7680C không có sẵn mạch nguồn
11		Transistor NPN (ví dụ: BC547)	1	5.000	Đóng ngắt cho còi (bảo vệ chân Arduino)
12		Breadboard, dây cắm, hộp đựng	1 bộ	20.000	Kết nối và lắp ráp mạch
13		Tấm pin năng lượng + camera	1bộ	200.000	Kết nối điện thoại
14		Đèn xoay cánh báo	1	35.000	Kết nối mạch
15		Tấm pin năng lượng	1	89.000	Cung cấp nguồn cho hệ thống

16		Bản đồ Việt Nam	1	200.000	Lắp đặt hệ thống
Tổng				925.000	
Thành tiền: Chín trăm hai mươi lăm nghìn đồng					

2.2. Sơ đồ kết nối chi tiết (Giải thích)

Khởi Nguồn:

Nguồn 12V-2A cắm vào giắc DC của Arduino Uno.

Quan trọng: Nguồn 12V này cũng được cấp song song cho ngõ vào (IN+ / IN-) của module A7680C (nếu module này hỗ trợ dải áp rộng 5-16V) hoặc qua một mạch hạ áp LM2596 để tạo ra 4.2V-2A cấp cho chân VCC của A7680C (nếu module yêu cầu). Không lấy nguồn 5V của Arduino cấp cho A7680C. Trong đó nguồn pin năng lượng luôn cung cấp đủ điện năng cho hệ thống hoạt động liên tục 24/24.

Khởi Cảm biến:

HC-SR04: VCC → 5V (Arduino), GND → GND, Trig → Chân D10, Echo → Chân D11.

Cảm biến mưa: VCC → 5V (Arduino), GND → GND, A0 → Chân A0 (Arduino).

Khởi Hiển thị và cảnh báo:

LCD I2C: VCC → 5V, GND → GND, SDA → Chân A4 (Arduino), SCL → Chân A5 (Arduino).

LED: Cực Anode (+) → Chân D7, Cực Cathode (-) → Điện trở 220Ω → GND.

Còi: Cực (+) → Chân D6. Cực (-) → GND. (Để an toàn, nên dùng transistor: Chân D6 → Điện trở 1k → Chân B của BC547. Cực (+) còi → 5V. Cực (-) còi → Chân C của BC547. Chân E của BC547 → GND).

Khởi Truyền thông:

Module A7680C: GND → GND (chung với Arduino).

TXD (của A7680C) → Chân D8 (RX của SoftwareSerial trên Arduino).

RXD (của A7680C) → Chân D9 (TX của SoftwareSerial trên Arduino).

3. THIẾT KẾ PHẦN MỀM

Phần mềm được viết trên môi trường **Arduino IDE**, sử dụng ngôn ngữ lập trình C/C++.

Các chức năng chính gồm:

Đọc dữ liệu từ cảm biến mưa và mực nước.

So sánh với ngưỡng cho phép để xác định mức cảnh báo.

Hiển thị thông tin luân phiên (mức nước, độ ẩm mưa, trạng thái cảnh báo) trên LCD.

Gửi tin nhắn hoặc thực hiện cuộc gọi bằng lệnh AT (AT+CMGS, ATD...;).

Kích hoạt còi, LED theo mức độ cảnh báo.

Chương trình được chia thành các phần:

Khởi tạo (setup): cấu hình LCD, cảm biến, module GSM.

Vòng lặp (loop): giám sát liên tục, xử lý điều kiện cảnh báo.

Hàm sendSms(): gửi tin nhắn tự động đến người quản lý khi xảy ra sự cố.

4. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

4.1. Bối cảnh thử nghiệm

Nhóm xây dựng một mô hình bể chứa nước thu nhỏ (bằng thùng nhựa, cao 50cm).

Cảm biến HC-SR04 được đặt cố định phía trên miệng thùng, cách đáy 45cm (Đây là H_{\max}).

Cảm biến mưa được đặt trên một mặt phẳng nghiêng, sử dụng bình xịt nước để giả lập các kịch bản mưa (phun sương, phun tia).

Ngưỡng cảnh báo được thiết lập:

Mức nước: 30cm.

Cảm biến mưa: Giá trị Analog < 600 (tương đương mưa vừa).

Module A7680C sử dụng SIM 4G của Viettel, số điện thoại nhận cảnh báo được cài đặt trước.



4.2. Bảng kết quả thực nghiệm

STT	Kịch bản thử nghiệm	Giá trị đo (Mức nước)	Giá trị đo (Cảm biến mưa - A0)	Hành động của hệ thống (Quan sát được)	Ghi chú

1	Trạng thái bình thường	10 cm	1023 (Khô)	LCD hiển thị, Còi/LED tắt.	Hoạt động đúng
2	Giả lập mưa nhỏ	10 cm	750	LCD hiển thị, Còi/LED tắt.	Hoạt động đúng
3	Giả lập mưa lớn	11 cm	< 600 (Ướt nhiều)	LCD hiển thị "CANH BAO MUA", Còi kêu, LED đỏ sáng.	
4	(Tiếp theo 3)	11 cm	< 600	Hệ thống gửi SMS và gọi điện thành công sau ~10 giây.	Hoạt động đúng
5	Nước dâng (không mưa)	> 30 cm	1023 (Khô)	LCD hiển thị "CANH BAO MUC NUOC", Còi kêu, LED đỏ sáng.	
6	(Tiếp theo 5)	> 30 cm	1023	Hệ thống gửi SMS và gọi điện thành công sau ~12 giây.	Hoạt động đúng
7	Cả 2 điều kiện	> 30 cm	< 600	Còi/LED/SMS/Gọi điện kích hoạt ngay lập tức.	Hoạt động đúng

4.3. Đánh giá chi tiết

Ưu điểm:

Tính tự động cao: Hệ thống hoàn toàn tự động giám sát và cảnh báo 24/7.

Đa kênh cảnh báo: Kết hợp cả cảnh báo tại chỗ (còi, LED, LCD) và từ xa (SMS, cuộc gọi), đảm bảo người quản lý nhận được thông tin dù ở bất cứ đâu.

Công nghệ 4G: Việc sử dụng A7680C đảm bảo tính tương thích lâu dài với hạ tầng mạng viễn thông, khắc phục nhược điểm của các module 2G cũ.

Phản hồi nhanh: Thời gian từ lúc phát hiện sự cố đến lúc gửi cảnh báo SMS/gọi điện nhanh (khoảng 10-15 giây).

Nhược điểm (Hạn chế):

Độ chính xác HC-SR04: Cảm biến siêu âm có thể cho kết quả sai nếu bề mặt nước bị gợn sóng mạnh hoặc có sương mù/hơi nước dày đặc.

Độ bền cảm biến mưa: Tấm cảm biến mưa tiếp xúc trực tiếp với môi trường, dễ bị oxy hóa, ăn mòn theo thời gian, cần được vệ sinh hoặc thay thế định kỳ.

Phụ thuộc sóng di động: Nếu hệ thống đặt ở nơi sóng 4G/GSM yếu (vùng sâu, tầng hầm), chức năng cảnh báo từ xa sẽ thất bại

5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Đề tài đã hoàn thành đúng mục tiêu đặt ra, chế tạo được mô hình **cảnh báo nước và mưa tự động** có thể hiển thị, phát còi và gửi tin nhắn, cuộc gọi. Hệ thống có độ tin cậy cao, dễ lắp đặt và chi phí thấp.

Trong tương lai, nhóm mong muốn phát triển thêm:

Kết nối dữ liệu lên nền tảng IoT để theo dõi từ xa.

Thêm cảm biến nhiệt độ, độ ẩm để mở rộng phạm vi giám sát môi trường.

IV. TÀI LIỆU THAM KHẢO

Trang web Arduino.cc – Tài liệu tham khảo về cảm biến siêu âm HC-SR04.

<https://lastminuteengineers.com/hc-sr04-ultrasonic-sensor-arduino-tutorial/>

<https://randomnerdtutorials.com/esp32-sim800l-send-text-messages-sms/>

Tài liệu kỹ thuật GSM A7680C – AiThinker.

Giáo trình Vi điều khiển – Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội.

<https://atpro.com.vn> – Hệ thống cảnh báo tự động.

MỤC LỤC

I. LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI	2
II. CÂU HỎI NGHIÊN CỨU, GIẢ THUYẾT KHOA HỌC VÀ MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU	3
2.1. Câu hỏi nghiên cứu	3
2.2. Giả thuyết khoa học	4
2.3. Mục tiêu nghiên cứu	4
III. CƠ SỞ LÝ THUYẾT	4
IV. SƠ ĐỒ KHỐI VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG	6
V. THIẾT KẾ PHẦN CỨNG	6
VI. THIẾT KẾ PHẦN MỀM	9
VII. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ	9
VIII. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	11
IX. TÀI LIỆU THAM KHẢO	12