

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

-----***-----



BÁO CÁO BÀI TẬP LỚN
HỌC PHẦN “HỆ THỐNG NHÚNG”

Đề tài:

Xây dựng mô hình hệ thống bể cá thông minh

Sinh viên thực hiện:

Nguyễn Việt Hà – 93689

Đào Đình Đức – 92407

Nguyễn Hữu Mạnh – 92346

Vũ Bảo Long – 92396

Nguyễn Thị Mai Linh – 92421

GVHD:

Nguyễn Trọng Đức

Hải Phòng, ngày 17 tháng 04 năm 2024

MỞ ĐẦU

Ngày nay trên thế giới nói chung và nước ta nói riêng, sự phát triển diễn ra mạnh mẽ toàn diện trên mọi lĩnh vực của đời sống hoạt động của xã hội loài người. Cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 đang tác động tới mọi hoạt động sản xuất của con người, giúp cải tiến phương thức sản xuất, nâng cao năng suất lao động.

Với nhu cầu thực tiễn đó cùng vốn kiến thức được học tại trường và cộng thêm sự mong muốn làm được một thiết bị có thể ứng dụng trong thực tiễn. Nhóm chúng em đã chọn đề tài: **Xây dựng mô hình hệ thống bề cá thông minh** cho môn học Thiết kế hệ thống nhúng.

Trong quá trình thực hiện đề tài này, chúng em đã rất cố gắng để hoàn thành tốt nhưng có lẽ do vốn kiến thức còn hạn hẹp cũng như những yếu tố khách quan khác mà không tránh khỏi những thiếu sót. Chúng em rất mong sự đóng góp ý kiến, phê bình và hướng dẫn thêm của thầy cô.

Cuối cùng chúng em xin gửi lời cảm ơn chân thành nhất tới thầy Nguyễn Trọng Đức – người đã hướng dẫn tận tình, giảng giải chi tiết giúp chúng em thực hiện bài tập lớn này.

Chúng em xin chân thành cảm ơn!

Mục Lục

MỞ ĐẦU	2
Mục Lục	3
Danh Mục Hình Vẽ	4
Chương 1. Tổng Quan	5
1.1. Giới thiệu hệ thống nhúng	5
1.2. Tổng quan đề tài	6
Chương 2. Phân Tích Hệ Thống	7
2.1. Sơ đồ khối hệ thống	7
2.2. Kịch bản hoạt động	7
2.2.2. Nước bể cá	8
2.2.3. Thông báo nhiệt độ	8
Chương 3. Xây Dựng Hệ Thống	9
3.1. Thiết bị	9
3.1.1. Arduino Uno	9
3.1.2. Màn hình LCDs16x2 – PCF8574	10
3.1.3. Cảm biến DS18B20	12
3.1.4. Module thời gian thực DS1307	13
3.1.5. Máy Bơm Nước Mini 3-5V Loại Thẳng Đứng	14
3.1.6. Relay 5VDC	15
3.1.7 Servo SG90	16
3.1.8 Cảm biến HC-SR04	17
3.2. Sơ đồ Module hệ thống	18
3.2. Sơ đồ thuật toán	19
3.3. Triển khai hoạt động	20
3.4. Thực hiện mạch, Kết quả chạy kiểm thử	21
Chương 4. Kết luận	23
Tài Liệu Tham Khảo	24

Danh Mục Hình Vẽ

Hình 1. Arduino Uno	9
Hình 2. Module I2C	11
Hình 3. LCDS 16x02	12
Hình 4.1. Sơ đồ chân DS18B20	12
Hình 5. DS1307	13
Hình 6. Sơ đồ chân DS1307	13
Hình 7. Pump 5VDC	14
Hình 8. Relay 5VDC	15
Hình 9. Servo SG90	16
Hình 10. Sơ đồ chân Servo SG90	16
Hình 11. HC-SR04	17
Hình 13. Mô phỏng hệ thống	18
Hình 14. Lắp ráp thực tế	21
Hình 15. Khi bơm nước hoạt động	22
Hình 16. Bơm không hoạt động	22

Chương 1. Tổng Quan

1.1. Giới thiệu hệ thống nhúng

Hệ thống nhúng (Embedded System-ES) là một thuật ngữ để chỉ một hệ thống có khả năng tự trị được nhúng vào trong một môi trường hay một hệ thống mẹ. Đó là các hệ thống tích hợp cả phần cứng và phần mềm phục vụ các bài toán chuyên dụng trong nhiều lĩnh vực công nghiệp, tự động hoá điều khiển, quan trắc và truyền tin. Đặc điểm của các hệ thống nhúng là hoạt động ổn định và có tính năng tự động hoá cao.

Hệ thống nhúng thường được thiết kế để thực hiện một chức năng chuyên biệt nào đó. Khác với các máy tính đa chức năng, một hệ thống nhúng chỉ thực hiện một hoặc một vài chức năng nhất định, thường đi kèm với những yêu cầu cụ thể và bao gồm một số thiết bị máy móc và phần cứng chuyên dụng mà ta không tìm thấy trong một máy tính đa năng nói chung. Vì hệ thống chỉ được xây dựng cho một số nhiệm vụ nhất định nên các nhà thiết kế có thể tối ưu hóa nó nhằm giảm thiểu kích thước và chi phí sản xuất. Các hệ thống nhúng thường được sản xuất hàng loạt với số lượng lớn. Hệ thống nhúng rất đa dạng, phong phú về chủng loại. Đó có thể là những thiết bị cầm tay nhỏ gọn như đồng hồ kỹ thuật số và máy chơi nhạc MP3, hoặc những sản phẩm lớn như đèn giao thông, bộ kiểm soát trong nhà máy hoặc hệ thống kiểm soát các máy năng lượng hạt nhân. Xét về độ phức tạp, hệ thống nhúng có thể rất đơn giản với một vi điều khiển hoặc rất phức tạp với nhiều đơn vị, các thiết bị ngoại vi và mạng lưới được nằm gọn trong một lớp vỏ máy lớn.

Hệ thống nhúng thường có các đặc điểm sau:

- Hiệu suất thời gian thực tế.
- Có tính khả dụng và độ tin cậy, độ ổn định cao.
- Được phát triển dựa trên hệ điều hành thời gian thực.
- Được thiết kế cho một nhiệm vụ cụ thể.
- Cần được kết nối với các thiết bị ngoại vi để kết nối được với thiết bị đầu vào và đầu ra.
- Giao diện người dùng.
- Bộ nhớ hạn chế, chi phí thấp, tiêu thụ ít điện năng
- Không cần bất kỳ bộ nhớ phụ nào trong máy tính.

1.2. Tổng quan đề tài

1.2.1. Giới thiệu đề tài

Hiện nay thú chơi cá cảnh đã trở nên phổ biến. Ngoài mang lại cảm giác thoải mái, thư thái đó, thì nó còn giúp cho không gian trở nên sang trọng và đem lại phong thủy cho gia chủ.

Tuy nhiên việc nuôi cá cảnh có những khó khăn nhất định. Một trong những khó khăn lớn nhất đó chính là người nuôi không có thời gian chăm sóc. Để duy trì được một bể cá thì không thể thiếu đi sự tác động thường xuyên của con người. Việc đó khiến rất nhiều người e ngại khi quyết định nuôi một bể cá. Hoặc họ sẽ từ bỏ sau một thời gian ngắn vì không có thời gian chăm sóc. Đây chính là vấn đề mà nhóm chúng em đang quan tâm.

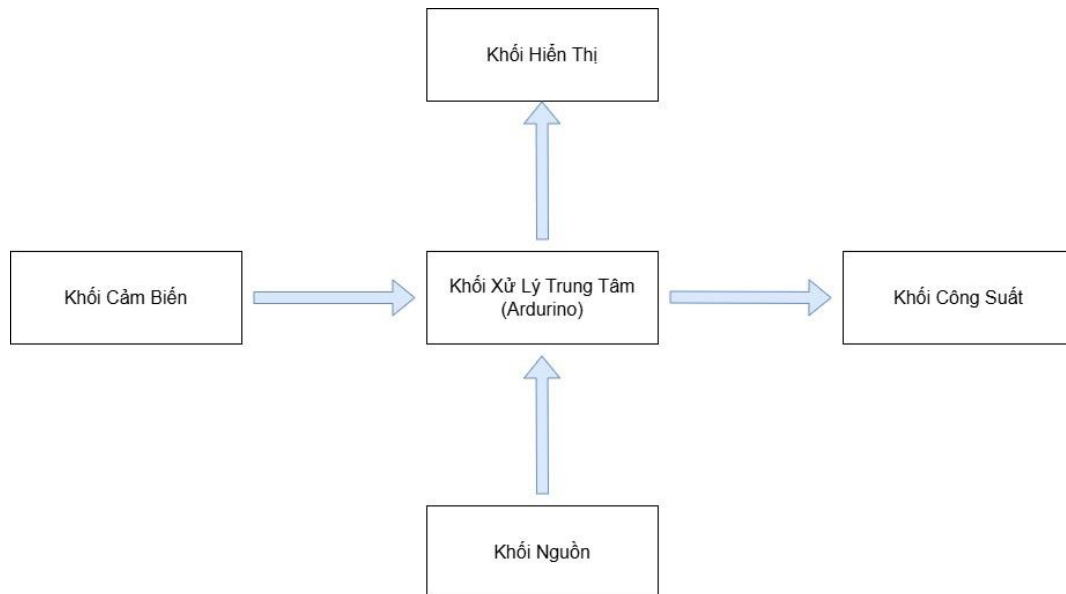
Với sự phát triển của công nghệ hiện nay thì việc ứng dụng chúng trong việc thu thập dữ liệu, quản lí, cung cấp thông tin...là một nhu cầu tất yếu. Do đó chúng ta phải nắm bắt và vận dụng nó một cách có hiệu quả, nhằm góp phần vào sự phát triển nền khoa học kỹ thuật nói chung và trong sự phát triển kỹ thuật điện tử nói riêng để ứng dụng vào thực tiễn góp phần đưa cuộc sống con người ngày càng tốt hơn. Để giải quyết những vấn đề trên, với sự phát triển của vi điều khiển và các vi mạch số, nhóm chúng em đã tìm hiểu và bắt tay vào thực hiện đề tài “Xây Dựng Mô Hình Bể Cá Thông Minh” sử dụng Ardurino. Dự án chúng em đưa ra sẽ có hiệu quả hơn các thiết bị có sẵn trên thị trường. Thiết bị này sẽ thay thế cho việc nuôi cá bằng tay bằng chức năng tự động sẵn có. Nó sẽ giám sát những thay đổi vật lý của môi trường nuôi và duy trì cho các điều kiện lý tưởng với những thay đổi cần thiết.

1.2.2 Mục tiêu

- Hiểu được nguyên lý, cách thức hoạt động của Ardurino
- Xây dựng hệ thống mô hình bể cá thông minh bao gồm các chức năng chính:
 - Đo nhiệt độ và hiển thị nhiệt độ.
 - Cho cá ăn tự động theo thời gian thiết lập.
 - Điều chỉnh mực nước bể.

Chương 2. Phân Tích Hệ Thống

2.1. Sơ đồ khối hệ thống



- Khối nguồn: sử dụng điện áp 12V DC từ Adapter, sau đó dùng module LM2596 để giảm áp 5V cung cấp cho toàn hệ thống.
- Khối hiển thị: sử dụng màn hình LCD 20x4 và module LCD I2C để giao tiếp với Arduino và hiển thị tất cả thông số.
- Khối công suất: Sử dụng Module L9110 để điều khiển bơm 5V thực hiện bơm nước, điều khiển servo kiểm soát cho ăn của cá
- Khối cảm biến: Sử dụng cảm biến nhiệt độ, cảm biến PH, phao nước... để gửi dữ liệu về Arduino xử lý.
- Khối xử lý trung tâm: Đọc và xử lý tất cả dữ liệu từ cảm biến trả về và xuất ra màn hình, điều khiển bơm, điều chỉnh nhiệt độ.

2.2. Kịch bản hoạt động

2.2.1. Cho cá ăn tự động

Dựa trên thời gian thực sẽ chia thời gian cho cá ăn ra làm 2 lần, mỗi lần cách nhau 12h. Sử dụng bộ đếm thời gian thực từ lần cho ăn gần nhất khi đủ 12h khối xử lý trung tâm sẽ ra tín hiệu điều khiển cho mạch điều khiển động cơ để khởi động

động cơ quay cơ cấu cho ăn và sau đó ra lệnh ngắt động cơ. Tiếp tục đợi đến chu kỳ tiếp theo.

2.2.2. Nước bể cá

Khi mạch cảm biến mực nước gửi tín hiệu mực nước về bộ xử lý trung tâm tùy theo quy ước có sẵn sẽ xảy ra 3 trường hợp hoạt động:

- Nếu mực nước thấp hơn yêu cầu sẽ đưa ra tín hiệu điều khiển cho mạch điều khiển bơm, thực hiện bơm nước vào hồ đến khi đạt mực nước yêu cầu
- Nếu mực nước bằng và cao hơn mực nước quy định sẽ bỏ qua tín hiệu này.

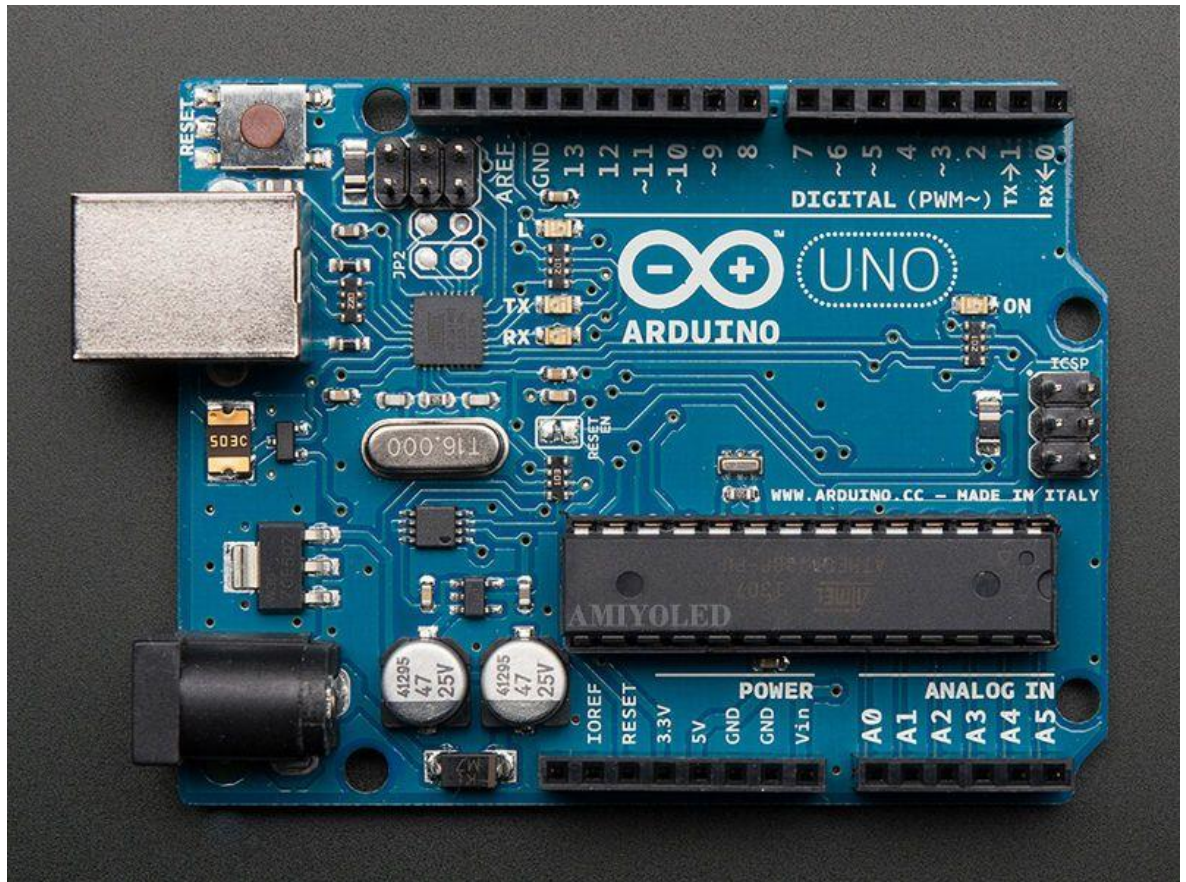
2.2.3. Thông báo nhiệt độ

Khi hệ thống hoạt động sau mỗi 3p nhận tín hiệu dữ liệu từ cảm biến nhiệt độ về module xử lý trung tâm. Kết quả nhiệt độ sẽ gửi lên màn hình LCD cho người nuôi dễ theo dõi. Đồng thời ra tín hiệu cho mạch điều khiển cho sò nóng, lạnh điều chỉnh nhiệt độ cho phù hợp.

Chương 3. Xây Dựng Hệ Thống

3.1. Thiết bị

3.1.1. Arduino Uno



Hình 1. Arduino Uno

Arduino Uno là một bảng mạch vi điều khiển nguồn mở dựa trên vi điều khiển Microchip ATmega328 được phát triển bởi Arduino.cc. Bảng mạch được trang bị các bộ chân đầu vào/ đầu ra Digital và Analog có thể giao tiếp với các bảng mạch mở rộng khác nhau. Mạch Arduino Uno thích hợp cho những bạn mới tiếp cận và đam mê về điện tử, lập trình...

Vi điều khiển	ATmega328 họ 8bit
Điện áp hoạt động	5V DC (chỉ được cấp qua cổng USB)
Tần số hoạt động	16 MHz

Dòng tiêu thụ	khoảng 30mA
Điện áp vào khuyến dùng	7-12V DC
Điện áp vào giới hạn	6-20V DC
Số chân Digital I/O	14 (6 chân hardware PWM)
Số chân Analog	6 (độ phân giải 10bit)
Dòng tối đa trên mỗi chân I/O	30 mA
Dòng ra tối đa (5V)	500 mA
Dòng ra tối đa (3.3V)	50 mA
Bộ nhớ flash	32 KB (ATmega328) với 0.5KB dùng bởi bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)

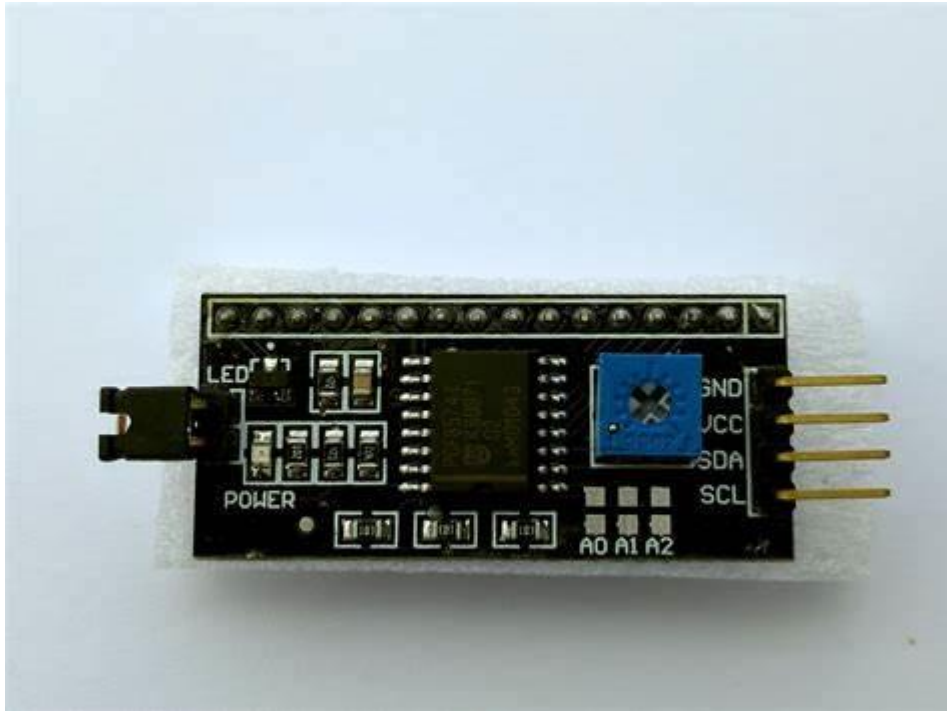
Các thông số cơ bản của arduino

3.1.2. Màn hình LCDs16x2 – PCF8574

a) Module I2C

Module I2C hỗ trợ các loại LCD sử dụng driver HD44780(LCD 16×2, LCD 20×4, ...), nói chung là hầu hết các loại LCD character hiện nay.

Module PCF8574 cũng được thiết kế để hàn một cách nhanh chóng vào các loại LCD16x2, 20×4... Khiến việc đấu nối trở nên dễ dàng hơn rất nhiều

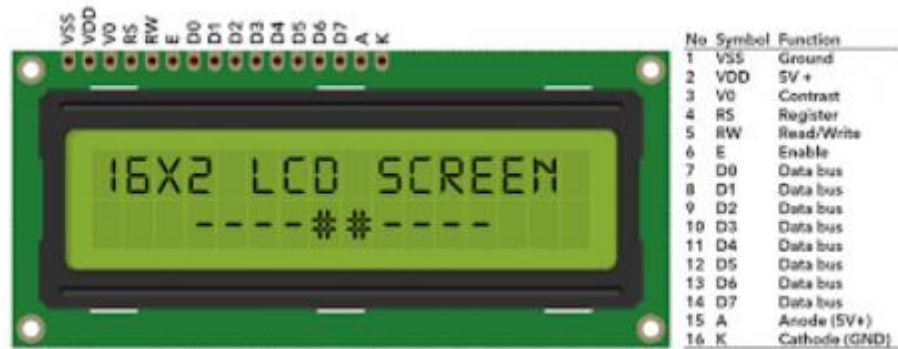


Hình 2. Module I2C

Thông số kĩ thuật:

- Điện áp hoạt động: 2.5-6V DC.
- Hỗ trợ màn hình: LCD1602,1604,2004 (driver HD44780).
- Giao tiếp: I2C.
- Địa chỉ mặc định: 0X27 (có thể điều chỉnh bằng ngắn mạch chân A0/A1/A2).
- Tích hợp Jump chót để bật/tắt đèn nền LCD
- Tích hợp biến trở xoay điều chỉnh độ tương phản cho LCD.

b) Màn hình LCD 16x02



Hình 3.LCDS 16x02

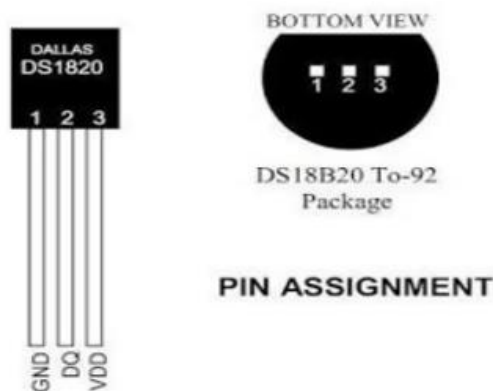
Thông số kỹ thuật LCD 16×2

- **LCD 16×2** được sử dụng để hiển thị trạng thái hoặc các thông số.
- LCD 16×2 có 16 chân trong đó 8 chân dữ liệu (D0 – D7) và 3 chân điều khiển (RS, RW, EN).
- 5 chân còn lại dùng để cấp nguồn và đèn nền cho LCD 16×2.
- Các chân điều khiển giúp ta dễ dàng cấu hình LCD ở chế độ lệnh hoặc chế độ dữ liệu.
- Chúng còn giúp ta cấu hình ở chế độ đọc hoặc ghi.
- LCD 16×2 có thể sử dụng ở chế độ 4 bit hoặc 8 bit tùy theo ứng dụng ta đang làm.

3.1.3. Cảm biến DS18B20

DS18B20 là nhiệt kế số có độ phân giải 9-12 bit. Nếu cấu hình cho DS18B20 theo 9, 10, 11, 12 bit thì ta có độ chính xác tương ứng là: 0.5°C, 0.25°C, 0.1255°C, 0.0625°C. (Theo mặc định của nhà sản xuất nếu chúng ta không cấu hình chế độ chuyển đổi thì nó sẽ tự cấu hình là 12 bit).

Sơ đồ chân DS18B20



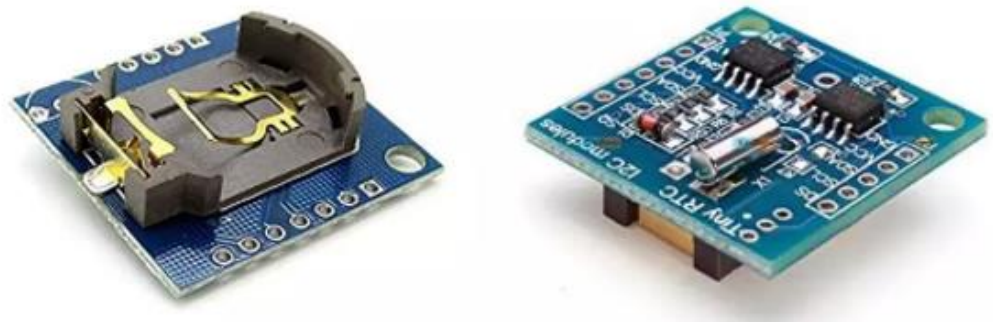
Hình 4.1. Sơ đồ chân DS18B20



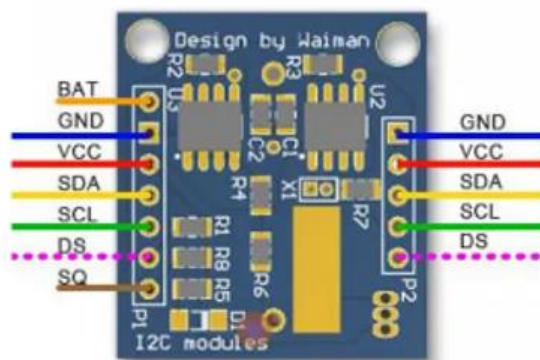
Hình 4.2. DS18B20 loại chống nước

3.1.4. Module thời gian thực DS1307

Module thời gian thực DS1307 (RTC) có chức năng lưu trữ thông tin ngày tháng năm cũng như giờ phút giây, nó sẽ hoạt động như một chiếc đồng hồ và có thể xuất dữ liệu ra ngoài qua giao thức I2C. Module được thiết kế kèm theo một viên pin cúc áo có khả năng lưu trữ thông tin lên đến 10 năm mà không cần cấp nguồn 5V từ bên ngoài. Module đi kèm với EEPROM AT24C32 có khả năng lưu trữ thêm thông tin lên đến 32KBit. Sơ đồ chân module DS1307



Hình 5. DS1307



Hình 6. Sơ đồ chân DS1307

Module DS1307 RTC gồm 12 chân được chia thành 2 bên P1 và P2. P1 là các chân nối với thiết bị điều khiển, P2 là các chân mở rộng để nối thêm các module I2C khác. Gồm các chân sau:

- BAT: là nguồn nuôi cho chip. Nguồn này từ (2V- 3.5V) ta lấy pin có nguồn 3V. Đây là nguồn cho chip hoạt động liên tục khi không có nguồn Vcc mà DS1307 vẫn hoạt động theo thời gian.

- VCC: là nguồn cho giao tiếp I2C. Điện áp cung cấp là 5V chuẩn và được dùng chung với vi xử lý. Nếu mà Vcc không có mà Vbat có thì DS1307 vẫn hoạt động bình thường nhưng mà không ghi và đọc được dữ liệu.

- GND: là nguồn Mass chung cho cả VCC và BAT.

3.1.5. Máy Bơm Nước Mini 3-5V Loại Thẳng Đứng



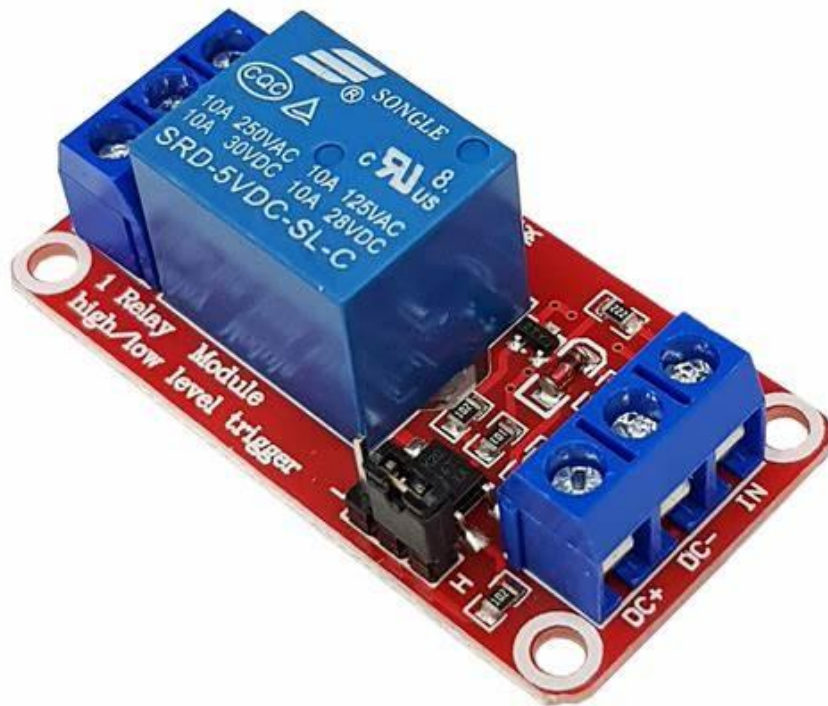
Hình 7. Pump 5VDC

Máy Bơm Nước Mini 3-5V Loại Thẳng Đứng thuộc dạng bơm chìm nên động cơ có khả năng chống nước và hoạt động khi ngâm chìm trong nước, ứng dụng để bơm nước, dung dịch trong các thiết kế nhỏ, mô hình tưới cây, hồ cá, ...

- Điện áp: DC3-5V
- Công suất: 3W
- Dòng điện: 100 - 200mA
- Lưu lượng bơm: 1,2 - 1,6L / phút
- Đường kính của đầu ra nước: khoảng 7.5mm (tính đường kính lớn nhất)
- Đường kính trong của đầu ra nước: khoảng 4.5mm
- Chiều dài động cơ:
- Đường kính động cơ:

- Chất liệu: Nhựa
- Trọng lượng: 28g

3.1.6. Relay 5VDC



Hình 8. Relay 5VDC

Zalo

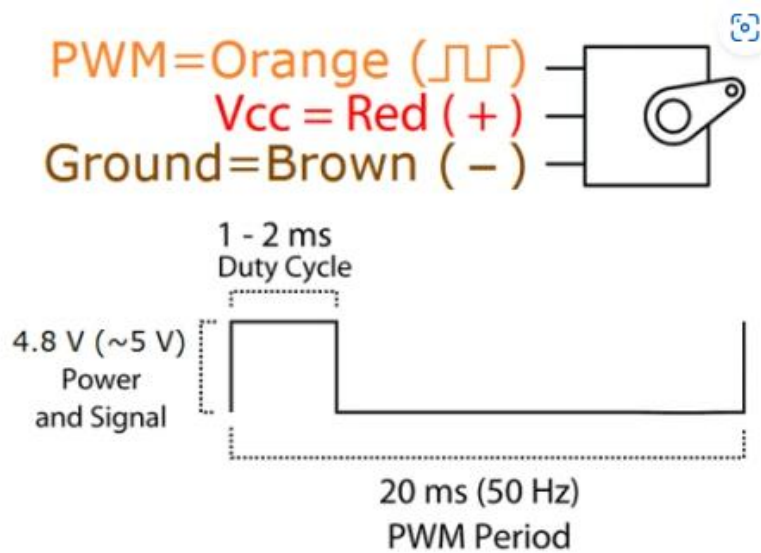
Thông số kỹ thuật:

- Sử dụng điện áp nuôi DC 5V.
- Relay mỗi Relay tiêu thụ dòng khoảng 80mA.
- Điện thế đóng ngắt tối đa: AC250V ~ 10A hoặc DC30V ~ 10A.
- Có đèn báo đóng ngắt trên mỗi Relay.

3.1.7 Servo SG90



Hình 9. Servo SG90



Hình 10. Sơ đồ chân Servo SG90

Servo là một dạng động cơ điện đặc biệt. Không giống như động cơ thông thường cứ cắm điện vào là quay liên tục, servo chỉ quay khi được điều khiển (bằng xung PPM) với góc quay nằm trong khoảng bất kì từ 0°-180°.

Thông số kỹ thuật:

- Khối lượng : 9g
- Kích thước: 22.2x11.8.32 mm
- Momen xoắn: 1.8kg/cm

- Tốc độ hoạt động: 60 độ trong 0.1 giây
- Điện áp hoạt động: 4.8V(~5V)
- Nhiệt độ hoạt động: 0 °C – 55 °C
- Kết nối dây màu đỏ với 5V, dây màu nâu với mass, dây màu cam với chân phát xung của vi điều khiển. Ở chân xung cấp một xung từ 1ms-2ms theo để điều khiển góc quay theo ý muốn.

3.1.8 Cảm biến HC-SR04



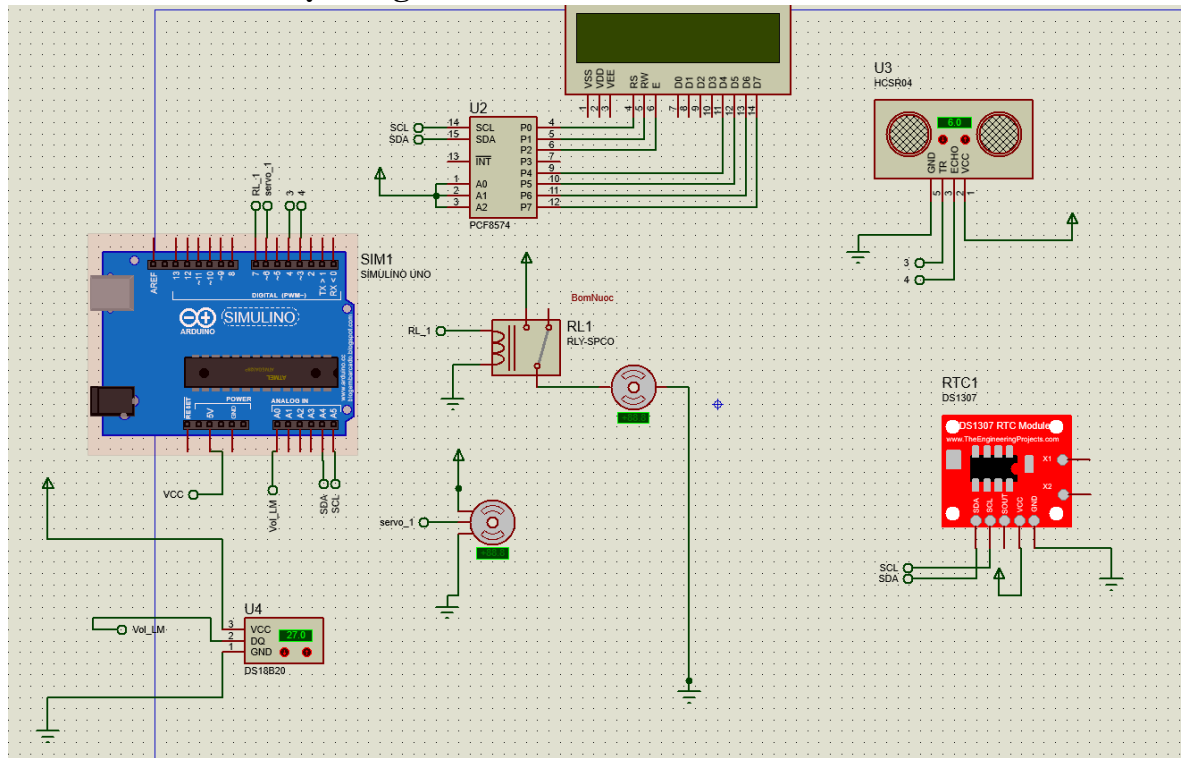
Hình 11. HC-SR04

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 -> 300 cm, với độ chính xác gần như chỉ phụ thuộc vào cách lập trình.

Thông số kỹ thuật:

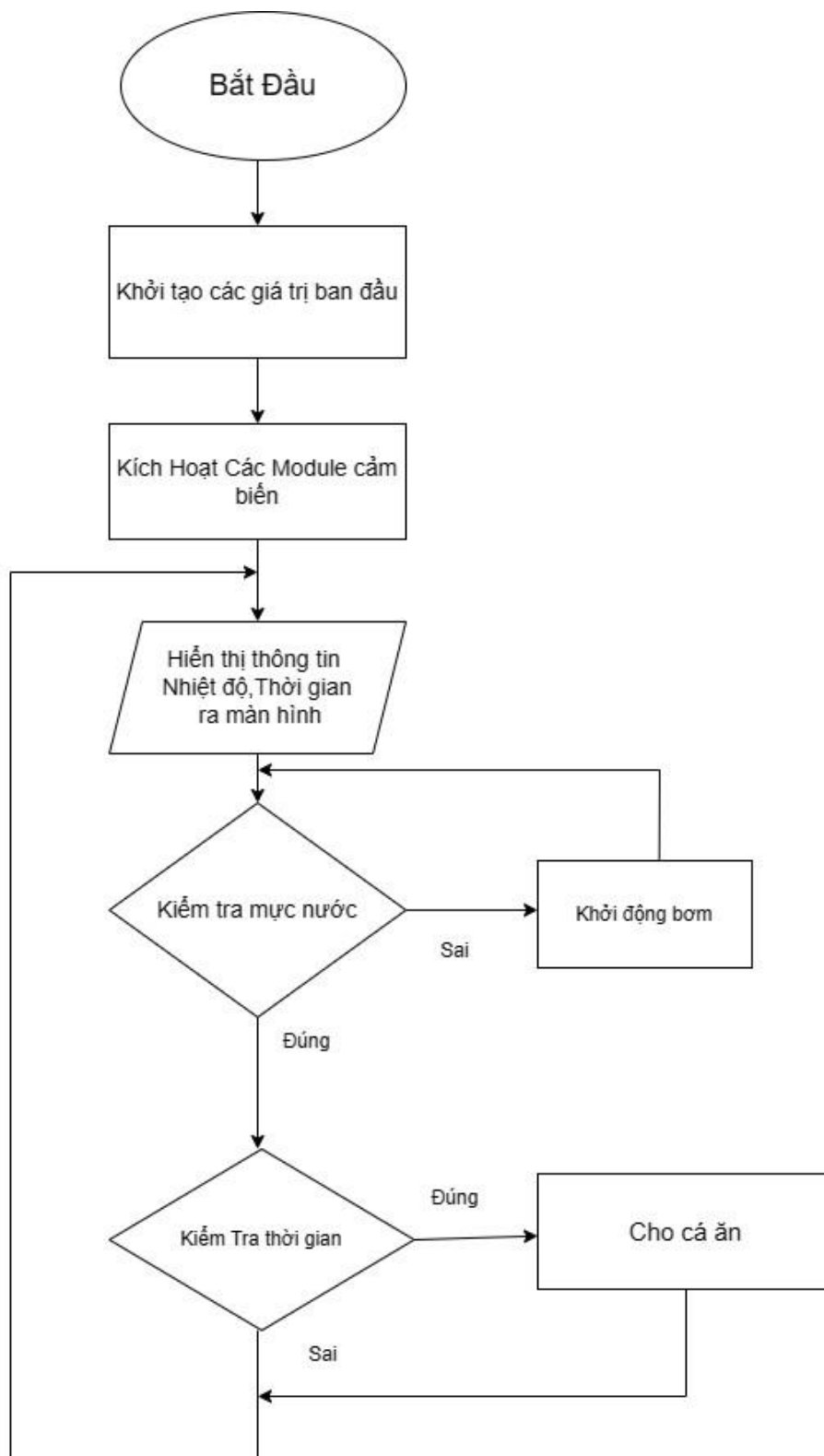
- Mạch cảm biến: HC-SR04
- Màu sắc: Xanh dương + Bạc
- Điện áp làm việc: 5 VDC
- Dòng điện tĩnh: < 2mA.
- Tín hiệu đầu ra: tín hiệu tần số điện, mức cao 5V, mức thấp 0V.
- Góc cảm biến: Không quá 15 độ.
- Khoảng cách phát hiện: 2cm ~ 450cm.
- Độ chính xác cao: Lên đến 3mm
- Chế độ kết nối: VCC / trig (T) / echo (R) / GND

3.2. Sơ đồ Module hệ thống



Hình 12. Mô phỏng hệ thống

3.2. Sơ đồ thuật toán



3.3. Triển khai hoạt động

Bước 1: Khởi tạo Hệ thống

- Khai báo các thư viện ban đầu
- Khởi tạo các chân tín hiệu ban đầu
- Khởi tạo màn hình Led
- Kích hoạt các module Nhiệt độ, Thời gian, Servo

Bước 2: Hiển thị lên màn hình

- Arduino nhận tín hiệu từ module cảm biến nhiệt DS18B20 và thời gian thực từ Mạch RTC
- Hiển thị thông tin đó lên LCds-I2C

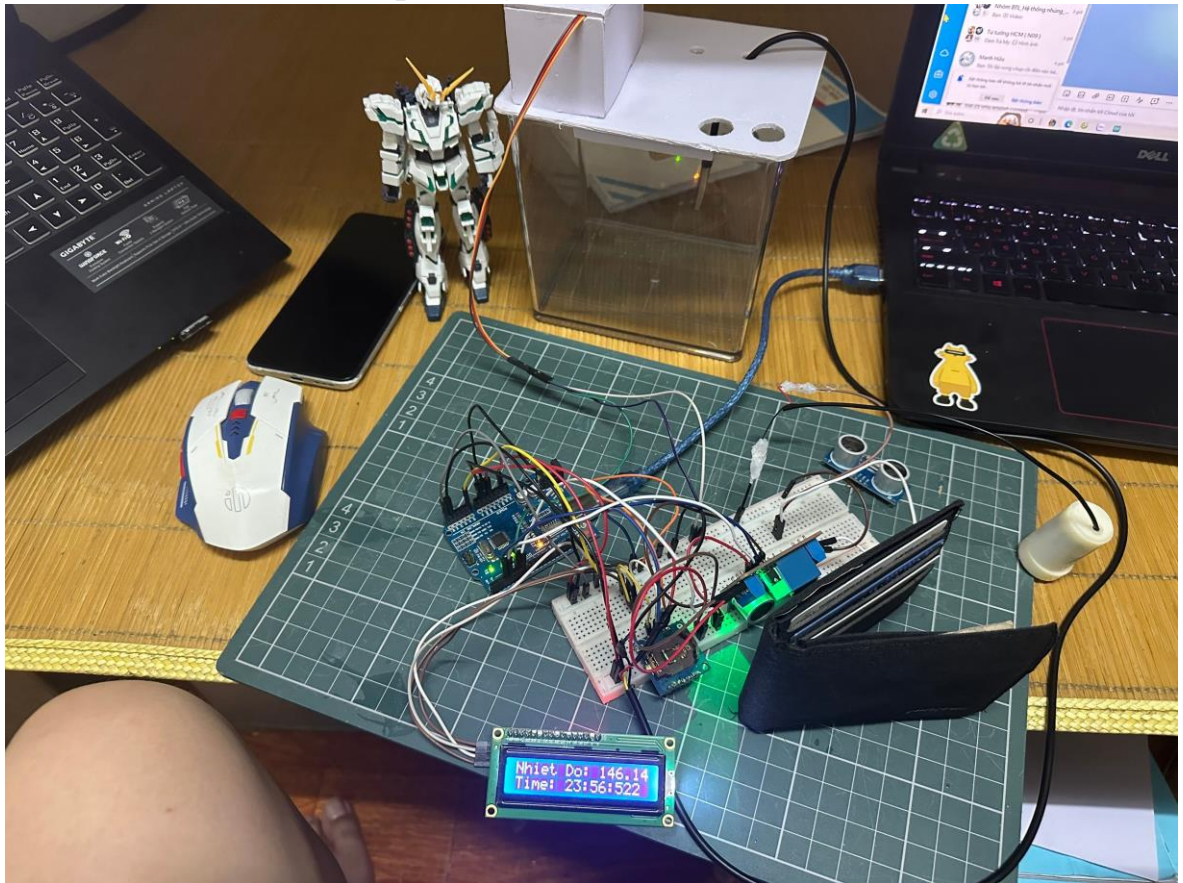
Bước 3: Kiểm tra mực nước

- Arduino nhận tín hiệu từ module HCSR04 tính toán ra khoảng cách
- Nếu khoảng cách lớn hơn quy định phát tín hiệu cho RELAY 5VDC kích hoạt bơm
- Nếu khoảng cách đạt chuẩn chuyển bước tiếp

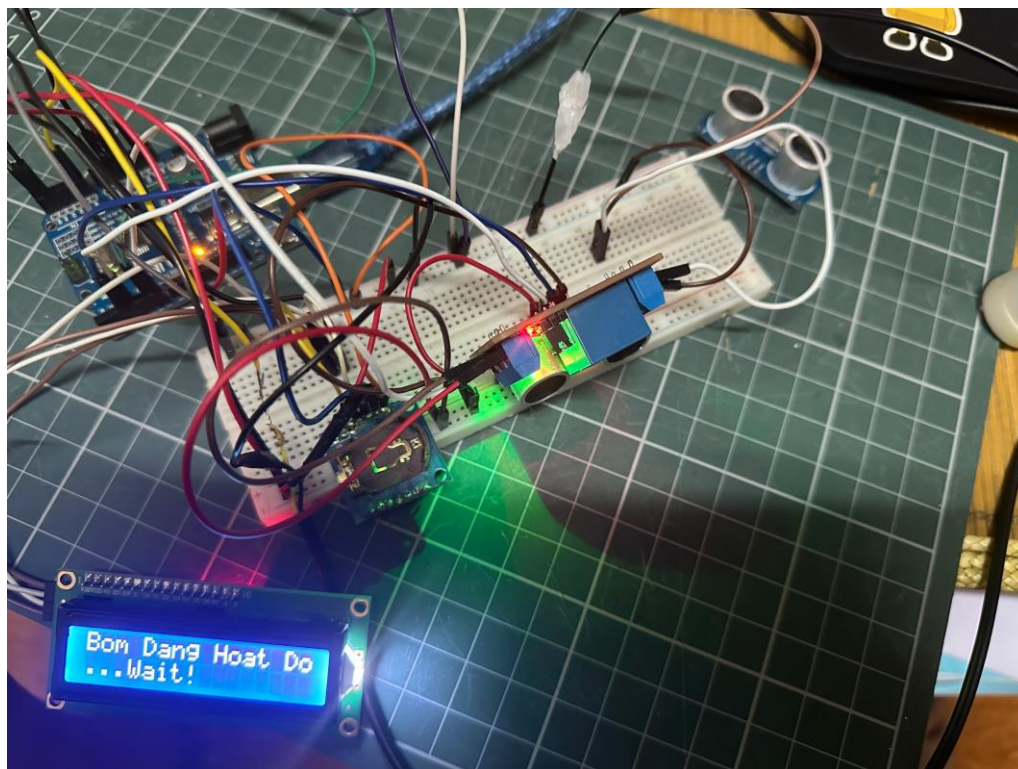
Bước 4: Cho cá ăn tự động

- Arduino chuyển thời gian nhận được từ mạch RTC theo quy ước
- Nếu đúng thời gian phát tín hiệu cho Servo khởi động
- Nếu sai quay lại bước 2

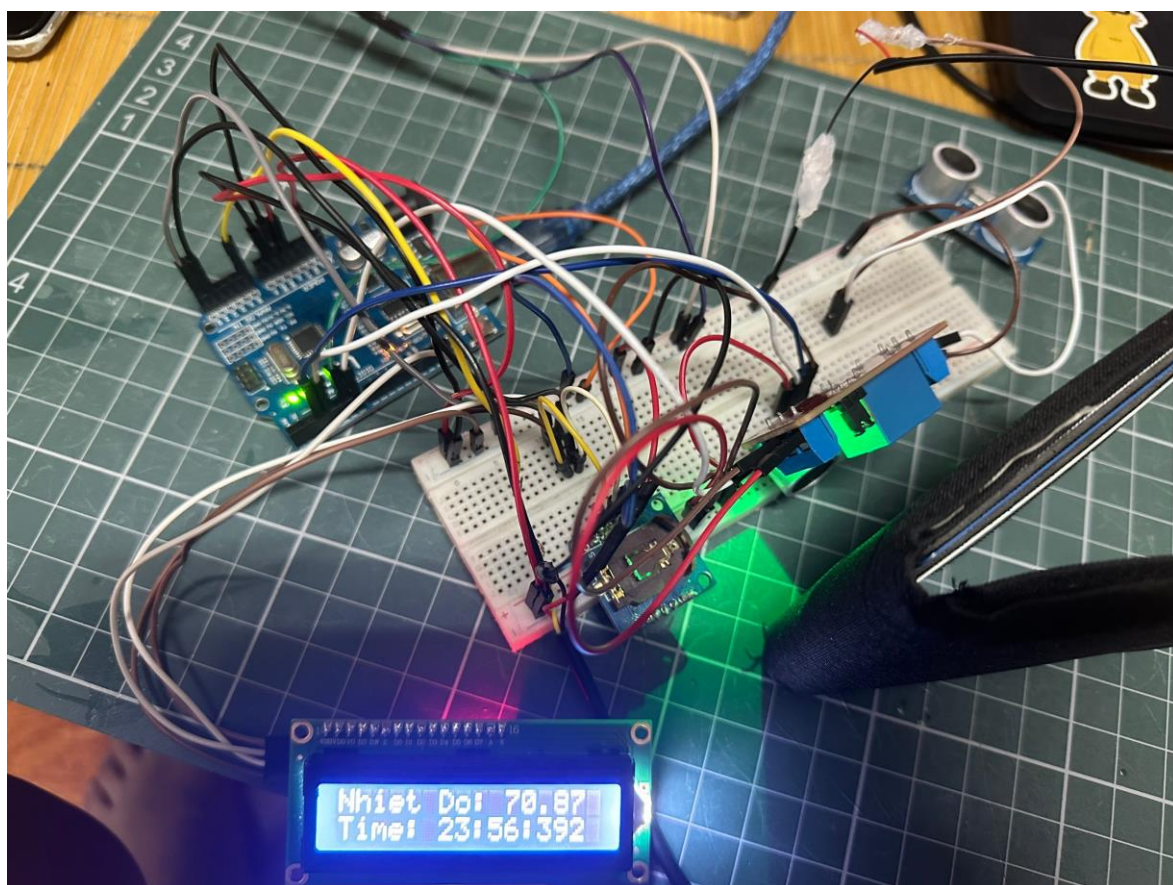
3.4. Thực hiện mạch, Kết quả chạy kiểm thử



Hình 13. Lắp ráp thực tế



Hình 14. Khi bơm nước hoạt động



Hình 15. Bơm không hoạt động

Chương 4. Kết luận

Kết quả đạt được:

- Đã xây dựng được hệ thống phần cứng và phần mềm điều khiển của hệ thống.
- Hệ thống hoạt động và thực hiện được các yêu cầu cơ bản như: hiển thị nhiệt độ, tự cho ăn, điều chỉnh mức nước

Kế hoạch phát triển

- Tối ưu và tăng độ chính xác cho hệ thống.
- Thêm tính năng điều khiển thủ công.
- Thêm điều chỉnh ánh sáng và nhiệt độ cho bể nước
- Thiết kế ứng dụng có thể điều khiển hệ thống

Tài Liệu Tham Khảo

- [Hệ thống nhúng – Wikipedia tiếng Việt](#)
- [Hệ thống nhúng là gì? Ứng dụng của hệ thống nhúng đối với đời sống \(huphaco.vn\)](#)
- [Kỹ thuật nuôi cá cảnh cơ bản cho người mới bắt đầu | Kỹ thuật nuôi trồng \(kythuatnuoitrong.edu.vn\)](#)
- [Kỹ thuật nuôi cá cảnh dành cho người mới \(hocamini.vn\)](#)
- [Mạch Arduino Uno là gì? Hướng dẫn chi tiết cách sử dụng | Khoa Điện – Điện tử \(tdc.edu.vn\)](#)