

ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN, ĐHQG-HCM
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
BỘ MÔN KHOA HỌC MÁY TÍNH



Nhập môn lập trình kết nối vạn vật

Hệ thống tưới nước tự độ

Giảng viên lý thuyết

TS. Nguyễn Đức Hoàng Hạ

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Thị Thu Hằng - 18120027

Tháng 1 năm 2022

1 Đặt vấn đề

Ngày nay, công nghệ chiếm lĩnh toàn cầu và là nhân tố chính làm thay đổi cách con người sinh hoạt, thư giãn, di chuyển, mua sắm. Cụ thể trong nông nghiệp, hình ảnh người nông dân "bán mặt cho đất, bán lưng cho trời" đã được thay thế gần như triệt để bởi hình ảnh máy móc nông nghiệp đồ sộ với năng suất đạt được hầu như là tuyệt đối. Nông nghiệp phát triển, dẫn tới quy mô trồng trọt tăng cao làm cho nhu cầu có những công cụ tự động hóa trong các khâu là rất cần thiết. Một phần tiết kiệm chi phí thuê nhân công tưới tiêu, phần khác có thể kiểm soát được tình hình cây trồng.

Không chỉ vậy, lối sống xanh ngày càng được quan tâm, việc một ngôi nhà có một vài cây xanh hay thậm chí cả ban công thực sự rất cần thiết. Nhưng với một thực tế, đời sống tất nập và không cố định, việc một người phải xa nhà lâu ngày vì các lí do công việc, về quê, hay chỉ đơn giản không phải một người yêu thích chăm sóc cây cảnh nhưng lại muốn trang trí nhà cửa bằng cây xanh.

Từ các vấn đề như đã được đề cập trên ta có thể thấy việc có một hệ thống chăm sóc cây tự động là rất cần thiết

2 Đặc tả yêu cầu

- Khi hoạt động, hệ thống sẽ thu thập thông tin về độ ẩm đất từ cảm biến độ ẩm đất và thực hiện một số các hành động.
- Khi độ ẩm đất được thu thập, hệ thống sẽ cập nhật thông tin về độ ẩm đất đo được vào các biểu đồ trên BLYNK (giúp người dùng nắm thông tin một cách trực quan)
- Khi độ ẩm đất nằm ở mức báo động cần tưới nước, hệ thống sẽ gửi thông báo đến smartphone của bạn, ở trạng thái này chủ nhân cần tưới nước cho cây theo 2 phương thức: một là tưới nước trực tiếp, hai là khởi động máy bơm nước từ nút công tắc được cung cấp từ phần mềm BLYNK.
- Khi độ ẩm đất nằm ở mức thấp, hệ thống sẽ tự động khởi động máy bơm để bơm nước cho cây xanh với thời gian được thiết lập trước.

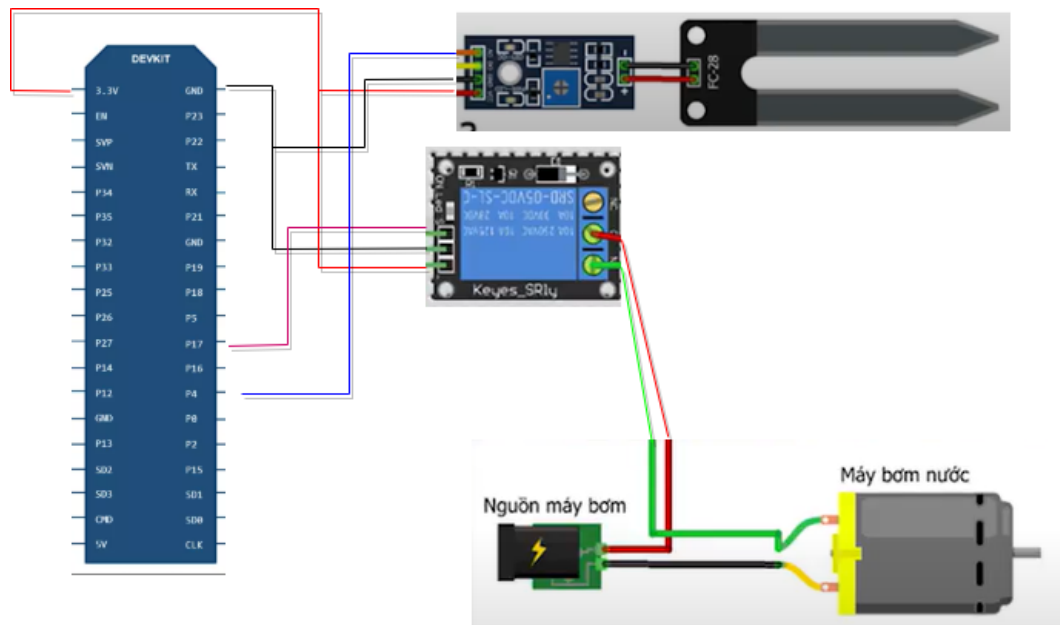
3 Ràng buộc

- Linh kiện dễ mua, dễ thay thế, giá hợp lí
- Phần mềm quan sát trực quan phải có sẵn trên nhiều nền tảng, dễ cài đặt, dễ thiết lập.

4 Linh kiện chính

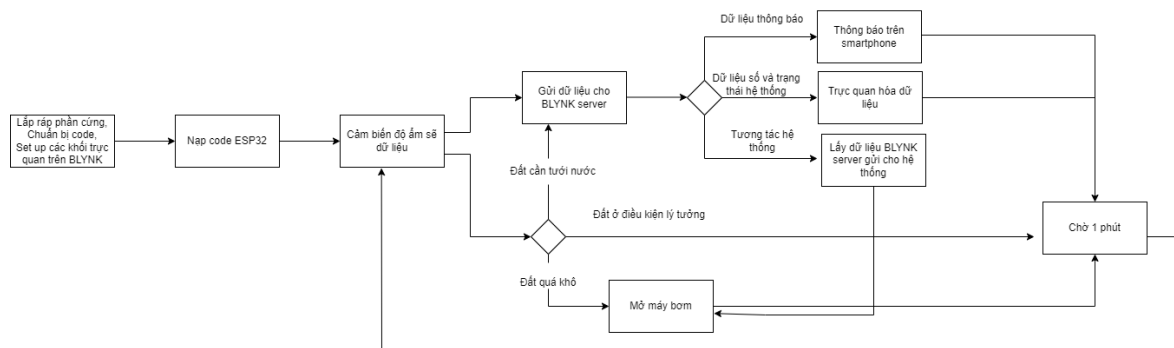
- Mạch ESP32
- Cảm biến độ ẩm
- Máy bơm nước mini
- Hộp pin
- Relay

5 Thiết kế phần cứng



Hình 1: Thiết kế phần cứng

6 Cách hệ thống hoạt động trên ESP32

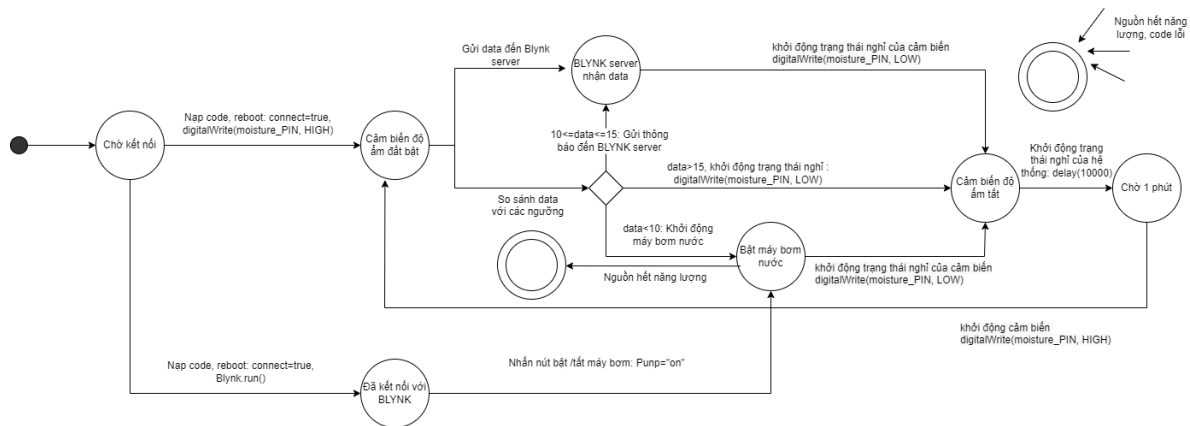


Hình 2

Sau khi đã chuẩn bị tất cả các phần (code, bảng điều khiển BLYNK, mạch đã lắp ráp hoàn tất) thì ta sẽ nạp code vào ESP32. Sau khi đã nạp code vào ESP32 thì cảm biến độ ẩm đất sẽ hoạt động. Tiếp theo các thông số về độ ẩm đất sẽ chia theo làm 2 luồng, 1 sẽ gửi đến BLYNK server và 1 sẽ xem xét xem độ ẩm của đất sẽ nằm ở mức nào. Ta có 3 mức để quyết định trạng thái đó là đất rất cần nước, đất cần nước và đất ở điều kiện lý tưởng. Ở trạng thái đất rất cần nước, hệ thống sẽ tự động quyết định tưới cây luôn, nếu đất đang ở trạng thái cần nước, hệ thống sẽ gửi thông báo đến BLYNK server. Ở Blynk server sẽ có các trạng thái như sau: Nếu dữ liệu gửi đến là dữ liệu số và trạng thái trực quan thì giao diện bảng điều khiển sẽ trực quan dữ liệu đó. Nếu dữ liệu gửi đến lời yêu cầu thông báo về đất cần nước thì hệ thống sẽ báo cho người dùng thông qua thông báo trên smartphone. Ngoài 2 trạng thái xét thông tin được lấy từ hệ thống gửi đến BLYNK server, thì giao diện BLYNK còn cho phép người dùng điều khiển máy bơm của mình thông qua các chế độ bơm hẹn giờ và bơm nước chủ động. Bơm hẹn giờ là khi người dùng bật máy bơm và thiết lập tưới trong bao lâu. Sau khi hết giờ hệ thống sẽ tự động tắt máy bơm. Bơm nước chủ động là khi người dùng khởi động máy bơm và bơm thôi còn

việc tắt máy bơm cũng dựa vào điều khiển người dùng.

7 Thiết kế trạng thái máy



Hình 3

8 Cài đặt thuật toán và thiết lập BLYNK

8.1 Cài đặt thuật toán

Thiết lập các thư viện cần thiết và các chân kết nối

```
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>

#define PUMP_PIN 17
#define PUMP_LOGIC_INVERTED false
#define MOISTURE_SENSOR_POWER_PIN 4
```

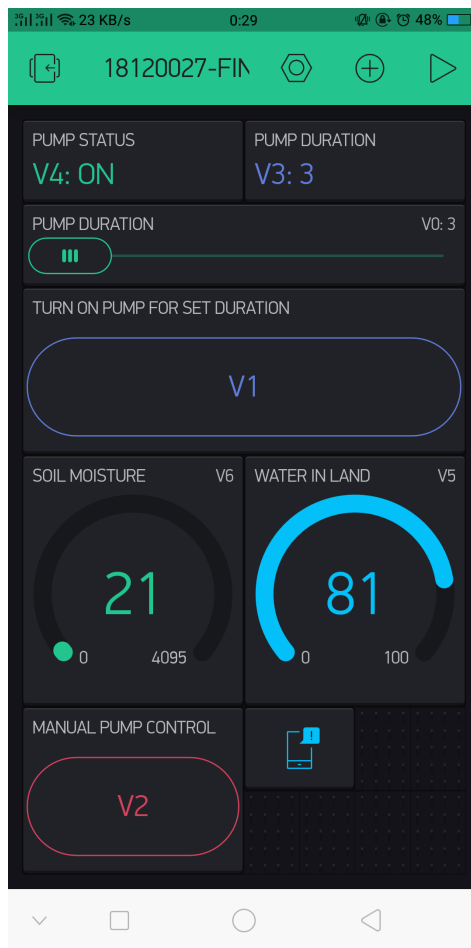
Hình 4

Thiết lập các chân ảo để truyền dữ liệu cho BLYNK SERVER

```
// Blynk App settings:
#define BLYNK_APP_PUMPTIMERVALUE_VPIN V0 // Giá trị hẹn giờ bơm
#define BLYNK_APP_PUMPONTIMER_VPIN V1 // Nút ấn để BẬT máy bơm cho giá trị hẹn giờ ở trên
#define BLYNK_APP_PUMPOFF_VPIN V2 // Nút BẬT / TẮT máy bơm bằng tay khi thấy giá trị độ ẩm quá thấp
#define BLYNK_APP_PUMPTIMERSTATUS_VPIN V3 // Hẹn giờ tưới
#define BLYNK_APP_PUMPSTATUS_VPIN V4 // Trạng thái TẮT hoặc BẬT hiện tại của máy bơm.
#define BLYNK_APP_WATERINLAND_VPIN V5 // Lượng nước hiện có trong đất
#define BLYNK_APP_SOILMOISTURE_VPIN V6 // Giá trị độ ẩm của đất.
```

Hình 5

Các cổng được thiết lập tương ứng trong phần mềm BLYNK



Hình 6

Khai báo các biến toàn cục

```
char auth[] = "0JvY_NCFGWlwidbAj111RpjJDj8HNIvS";
char ssid[] = "THONG";
char pass[] = "0379191869";

BlynkTimer    timerSystem;
bool          readSensors_flag = false;
int           pumpOnTimeDuration = 1;
int           pumpOnTimer_numTimer = -1;
const unsigned reading_count = 10;
unsigned int  analogVals[reading_count];
unsigned int  values_avg = 0;
int soilMoisture = 0;
int soilMoisture_percent=0;
```

Hình 7

Viết hàm delay cho BLYNK

```
// Khởi tạo delay của BLYNK để tránh đùng độ
void Blynk_Delay(int milli) {
    int end_time = millis() + milli;
    while(millis() < end_time) {
        Blynk.run();
        Blynk.run();
        timerSystem.run();
        yield();
    }
}
```

Hình 8

Hàm setPumpPower() có nhiệm vụ tắt mở máy bơm khi được yêu cầu và trạng thái của máy bơm sẽ được gửi cho BLYNK server

```
// Điều khiển máy bơm và báo lại trạng thái
void setPumpPower(bool power = false) {
    if (power) {
        Serial.println("Pump powered ON");
        Blynk.virtualWrite(BLYNK_APP_PUMPSTATUS_VPIN, "ON");
        if (PUMP_LOGIC_INVERTED) digitalWrite(PUMP_PIN, HIGH);
        else digitalWrite(PUMP_PIN, LOW);
    }
    else {
        Serial.println("Pump powered OFF");
        Blynk.virtualWrite(BLYNK_APP_PUMPSTATUS_VPIN, "OFF");
        if (PUMP_LOGIC_INVERTED) digitalWrite(PUMP_PIN, LOW);
        else digitalWrite(PUMP_PIN, HIGH);
    }
}
```

Hình 9

Hàm setPumpTimerDuration() phục vụ cho việc người dùng thiết lập thời gian tưới tiêu cho cây

```
//Thiết lập thời gian tưới(Cụ thể là tưới trong bao lâu)
void setPumpTimerDuration(int duration) {
    if (duration < 1) duration = 1;
    pumpOnTimeDuration = duration;
    Blynk.virtualWrite(BLYNK_APP_PUMPTIMERVALUE_VPIN, pumpOnTimeDuration);
    Blynk.virtualWrite(BLYNK_APP_PUMPTIMERSTATUS_VPIN, pumpOnTimeDuration);
    Serial.printf("Pump duration set to %u seconds\r\n", pumpOnTimeDuration);
}
```

Hình 10

Hàm pumpTimerTimeout() có nhiệm vụ khi thời gian thiết lập đã hết sẽ tự động ngắt và trả lại trạng thái OFF cho máy bơm

```
//Khi đã hết thời gian
void pumpTimerTimeout() {
    Serial.println("Timer expired");
    Blynk.virtualWrite(BLYNK_APP_PUMPONTIMER_VPIN, 0);
    timerSystem.disable(pumpOnTimer_numTimer);
    timerSystem.deleteTimer(pumpOnTimer_numTimer);
    pumpOnTimer_numTimer = -1;
    setPumpPower(false);
}
```

Hình 11

Hàm này sẽ được gọi mỗi khi thay đổi thời gian hoạt động của máy bơm nước thông qua ứng dụng (ví dụ: có thể được gắn với thanh trượt)

```
// Được gọi mỗi khi thay đổi thời gian hoạt động của máy bơm nước
// thông qua ứng dụng (ví dụ: có thể được gắn với thanh trượt):
BLYNK_WRITE(BLYNK_APP_PUMPTIMERVALUE_VPIN) {
    setPumpTimerDuration(param.asInt());
}
```

Hình 12

Hàm này sẽ được gọi mỗi khi nhấn nút nhấn để BẬT máy bơm trong khoảng thời gian được chỉ định bởi 'pumpOnTimeDuration':

```
// Được gọi mỗi khi nhấn nút nhấn để BẬT máy bơm trong
// khoảng thời gian được chỉ định bởi 'pumpOnTimeDuration':
BLYNK_WRITE(BLYNK_APP_PUMPONTIMER_VPIN) {
    if (param.asInt() == 1) {
        if (pumpOnTimer_numTimer < 0) {
            Serial.printf("Starting timer of %u seconds\r\n", pumpOnTimeDuration);
            setPumpPower(true);
            pumpOnTimer_numTimer = timerSystem.setTimeout(pumpOnTimeDuration*1000L, pumpTimerTimeout);
        }
        else {
            Serial.println("Pump was already on a timer. Ending timer...");
            pumpTimerTimeout();
        }
    }
}
```

Hình 13

Hàm này được gọi mỗi khi nhấn BẬT TẮT máy bơm. Đây là do người dùng tự muốn tưới cây mà không cần nhắc nhở

```
// được gọi mỗi khi nhấn BẬT TẮT máy bơm
BLYNK_WRITE(BLYNK_APP_PUMPONOFF_VPIN) {
    if (param.asInt() == 0) setPumpPower(false);
    else setPumpPower(true);
}
```

Hình 14

Hàm để lấy giá trị độ ẩm đất và gửi thông tin về cho BLYNK server

```
// đo độ ẩm
int getSoilMoisture() {
    // Turn the sensor ON:
    digitalWrite(MOISTURE_SENSOR_POWER_PIN, HIGH);
    Blynk_Delay(100);

    for (int counter = 0; counter < reading_count; counter++) {
        analogVals[reading_count] = analogRead(A0);
        Blynk_Delay(100);
        values_avg = (values_avg + analogVals[reading_count]);
    }
    values_avg = values_avg/reading_count;

    // Turn the sensor OFF:
    digitalWrite(MOISTURE_SENSOR_POWER_PIN, LOW);
    return values_avg;
}
```

Hình 15

Thiết lập hàm setup()

```
void readSensors() {
    readSensors_flag = true;
}

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    Serial.println("Preparing...");

    //Thiết lập pin
    pinMode(PUMP_PIN, OUTPUT);
    pinMode(MOISTURE_SENSOR_POWER_PIN, OUTPUT);

    // Bắt đầu kết nối với hệ thống WiFi và Blynk:
    Blynk.begin(auth, ssid, pass);

    // Trạng thái đầu
    setPumpTimerDuration(3);
    setPumpPower(false);
    Blynk.virtualWrite(BLYNK_APP_PUMPONTIMER_VPIN, 0);

    timerSystem.setInterval(6000L, readSensors);

    Serial.println("Ready...");
}
```

Hình 16

Thiết lập hàm loop()


```

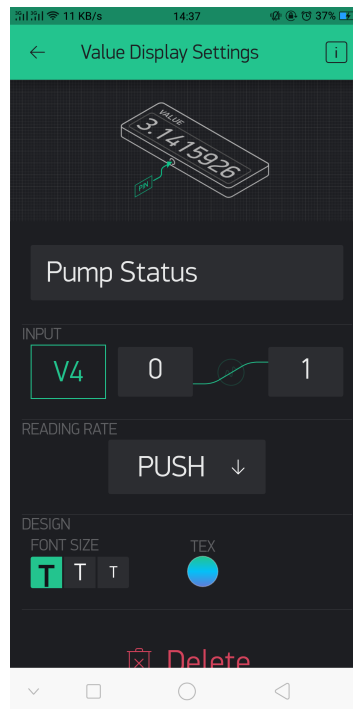
void loop() {
  Blynk.run();
  timerSystem.run();
  // Đọc các cảm biến tại đây ngay sau khi cờ được đặt. Đọc tất cả các cảm biến và báo cáo lại ứng dụng Blynk
  if (readSensors_flag) {
    soilMoisture = getSoilMoisture();
    soilMoisture_percent = map(soilMoisture, 4095, 0, 0, 100);
    Blynk.virtualWrite(BLYNK_APP_WATERINLAND_VPIN, soilMoisture_percent);
    // Nếu độ ẩm quá thấp thì phải tưới
    if (soilMoisture_percent < 10)
    {
      setPumpPower(true);
      delay(5000);
      setPumpPower(false);
    }
    // Nếu độ ẩm ở mức báo động thì gửi thông báo
    if (soilMoisture_percent >= 10 && soilMoisture_percent < 20)
    {
      Blynk.notify("I want to drink :( ");
    }
    Serial.print("Read soil moisture: ");
    Serial.println(soilMoisture);
    Blynk.virtualWrite(BLYNK_APP_SOILMOISTURE_VPIN, soilMoisture);
    readSensors_flag = false;
  }
}

```

Hình 17

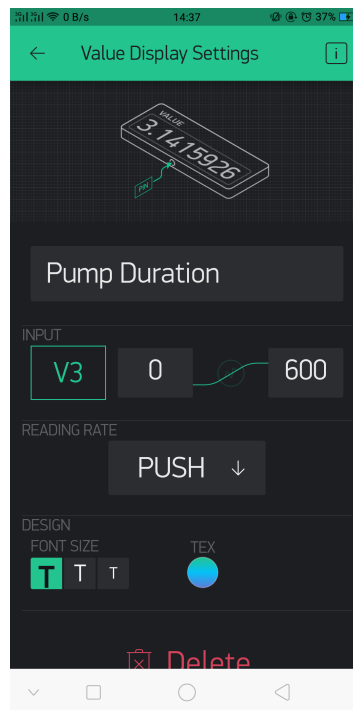
8.2 Thiết lập BLYNK

. Đầu tiên là thiết lập vùng để trực quan trạng thái của máy bơm



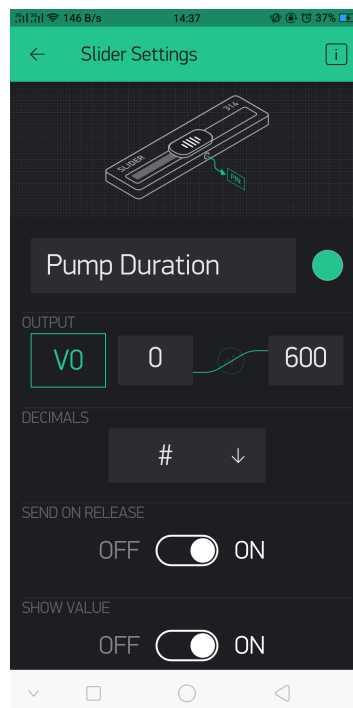
Hình 18

Thiết lập vùng hiển thị trạng thái số giây đang được setup cho chức năng bơm nước hẹn giờ



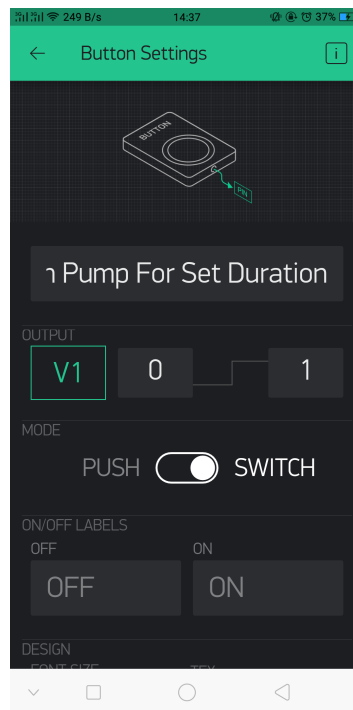
Hình 19

Thiết lập vùng để thiết lập thời gian cho bơm hẹn giờ



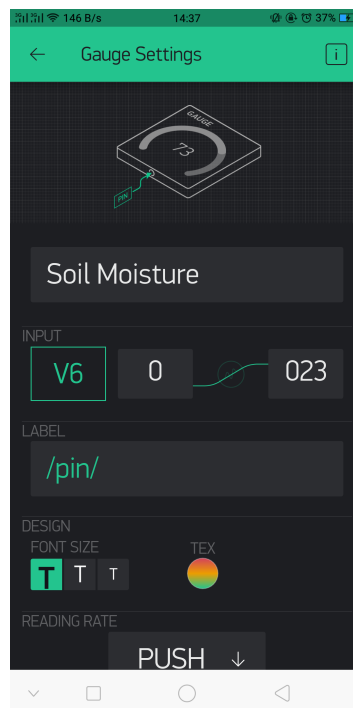
Hình 20

Thiết lập một nút có chức năng như công tắc của máy bơm với chế độ bơm hẹn giờ



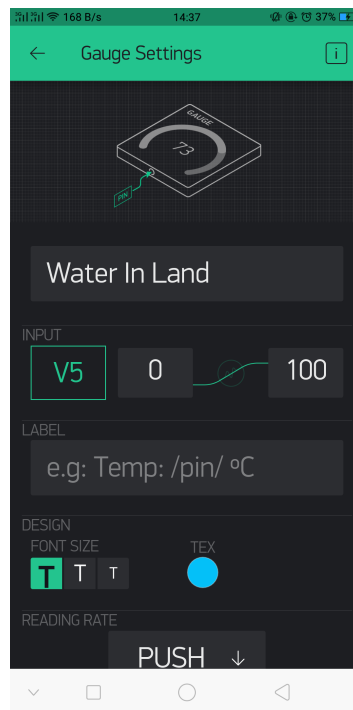
Hình 21

Thiết lập một biểu đồ để trực quan giá trị trả về của cảm biến độ ẩm



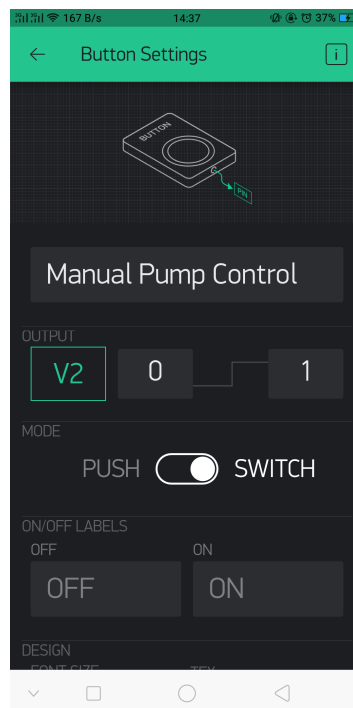
Hình 22

Thiết lập một biểu đồ để trực quan giá trị phần trăm nước còn trong đất



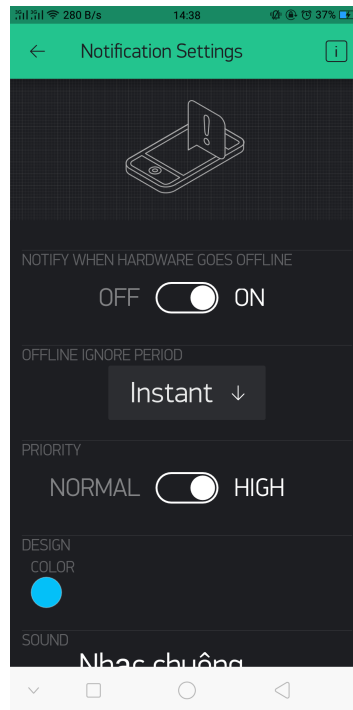
Hình 23

Thiết lập công tắc để bật/tắt máy bơm theo chế độ tùy chỉnh.



Hình 24

Thiết lập thông báo đến smartphone



Hình 25

9 Tổng kết

Mang tính ứng dụng thực tế cao trong đời sống, dự án hứa hẹn mang đến nhiều trải nghiệm cho người dùng nếu được triển khai thực tế. Với cách chức năng tự động tưới cây khi độ ẩm xuống thấp, gửi thông báo đến người dùng khi độ ẩm ở mức báo động, điều khiển máy bơm nếu chủ nhân không muốn tự tay tưới, hoặc hẹn giờ tưới nước và quản lý hệ thống dễ dàng thông qua phần mềm trực quan BLYNK.

Trong tương lai, nếu có cơ hội phát triển hệ thống cần được tích hợp thêm nhiều cảm biến để quản lý một cách tổng quát về độ ẩm, nhiệt độ, ánh sáng, mực nước để có những quyết định tưới tiêu phù hợp hơn. Có thể tích hợp AI vào hệ thống bằng cách thu thập dữ liệu với cách thuộc tính như độ ẩm không khí, nhiệt độ, độ ẩm đất, ánh sáng với thuộc tính cần dự đoán là lượng nước cần tưới.