

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA KHOA HỌC - KỸ THUẬT MÁY TÍNH



PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG INTERNET OF THINGS

Đề tài

Chậu cây thông minh

GVHD: Nguyễn Trần Hữu Nguyên
SV: Nguyễn Văn Minh - 1512009
Tạ Huỳnh Thùy Linh - 1511778
Tui Nhật Quang - 1512664
Nguyễn Lương Phúc Vinh - 1514063
Nguyễn Quốc Việt - 1414661

TP. HỒ CHÍ MINH, THÁNG 9/2018



Mục lục

1	Giới thiệu về chậu cây thông minh	2
2	Tổng quan hệ thống	2
3	Cảm Biến Độ Ẩm Đất	3
4	Ardunio	3
5	Bluetooth	4
6	Động cơ tưới nước	5
7	Chậu cây	6
8	Raspberry	6
9	MQTT	9
10	Firebase	10
11	Smart phone	13
12	Phân công công việc	19
13	Github	19

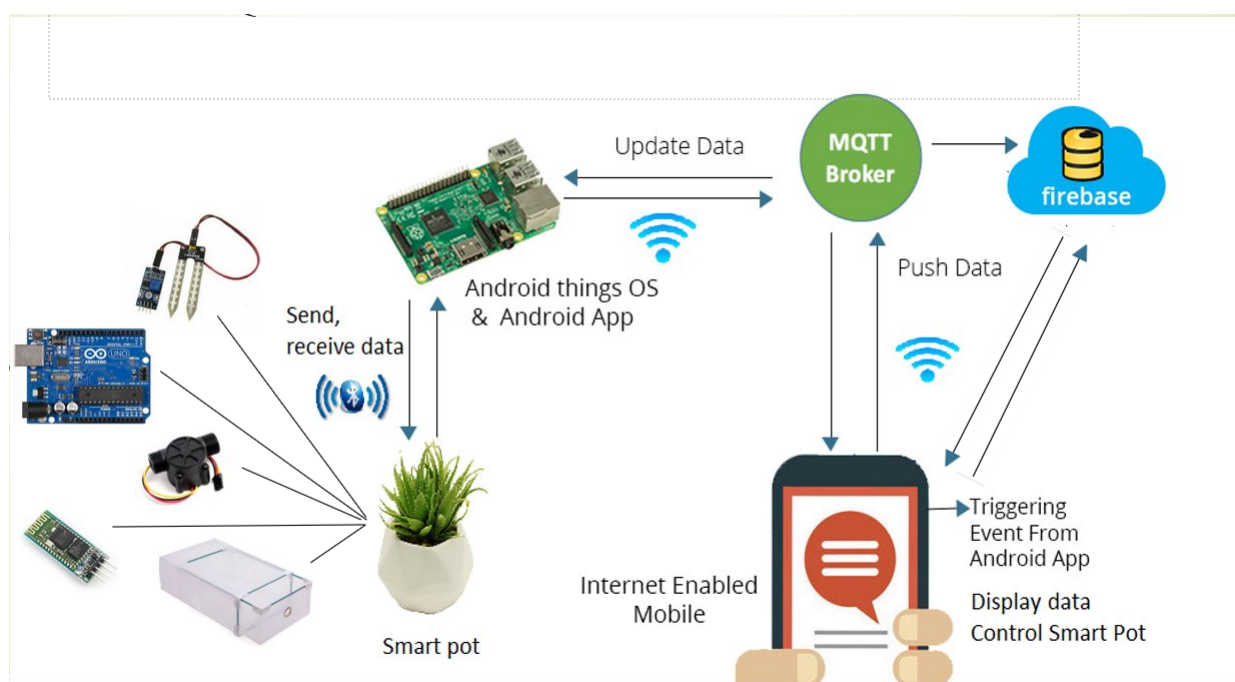
1 Giới thiệu về chậu cây thông minh

Cuộc sống ngày càng trở nên vội vã, không gian sống làm việc của chúng ta đang ngày càng trở nên chật chội và ngột ngạt, chính vì vậy việc đưa cây xanh, không gian tự nhiên vào trong nhà là việc vô cùng cần thiết. Nhưng chúng ta đang quá bận rộn với công việc, gia đình, bạn bè và không có đủ thời gian để chăm sóc thường xuyên cho chúng. Hơn nữa, việc tìm kiếm các chậu cây có thiết kế đẹp, hòa hợp với cây xanh để tạo nên một tác phẩm kiến trúc hoàn hảo và tôn vinh không gian sống lại càng là vấn đề đau đầu hơn nữa. Vì vậy nhóm quyết định phát triển "Chậu cây THÔNG MINH", giải quyết hoàn toàn các vấn đề nêu trên. Hãy cùng khám phá tất cả những điều tuyệt vời nhất của chậu cây thông minh.

Hệ thống có thể tự động theo dõi độ ẩm của đất sau đó có thể tự động tưới nước và có thể điều khiển bằng smart phone.

2 Tổng quan hệ thống

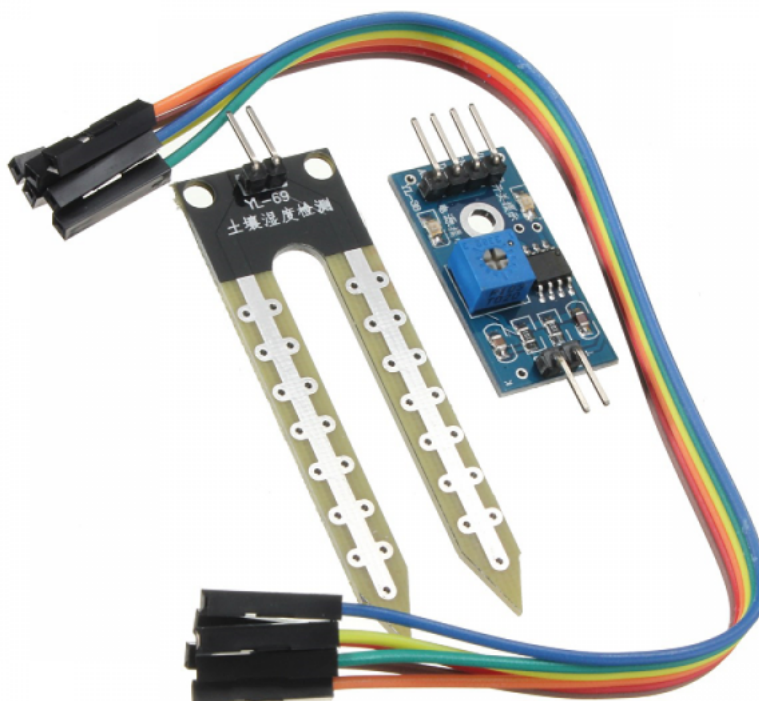
Hệ thống được chia ra các phần chính Hệ thống đo độ ẩm, sau đó sử dụng bluetooth để truyền tín hiệu đến raspberry, từ raspberry gửi tín hiệu lên server mqtt và firebase về điện thoại, và ngược lại có thể nhận tín hiệu từ điện thoại gửi về.



Hình 1: tổng quan hệ thống

3 Cảm Biến Độ Ẩm Đất

Cảm biến độ ẩm đất thường được sử dụng trong các mô hình tưới nước tự động, vườn thông minh,..., cảm biến giúp xác định độ ẩm của đất qua đầu dò và trả về giá trị Analog, Digital qua 2 chân tương ứng để giao tiếp với Vi điều khiển để thực hiện vô số các ứng dụng khác nhau. nhóm chọn loại cảm biến này vì có giá rẻ phù hợp với giá của sản phẩm và dễ sử dụng. Cảm biến sẽ đo độ ẩm của chậu cây sau đó sẽ gửi tín hiệu cho arduino.

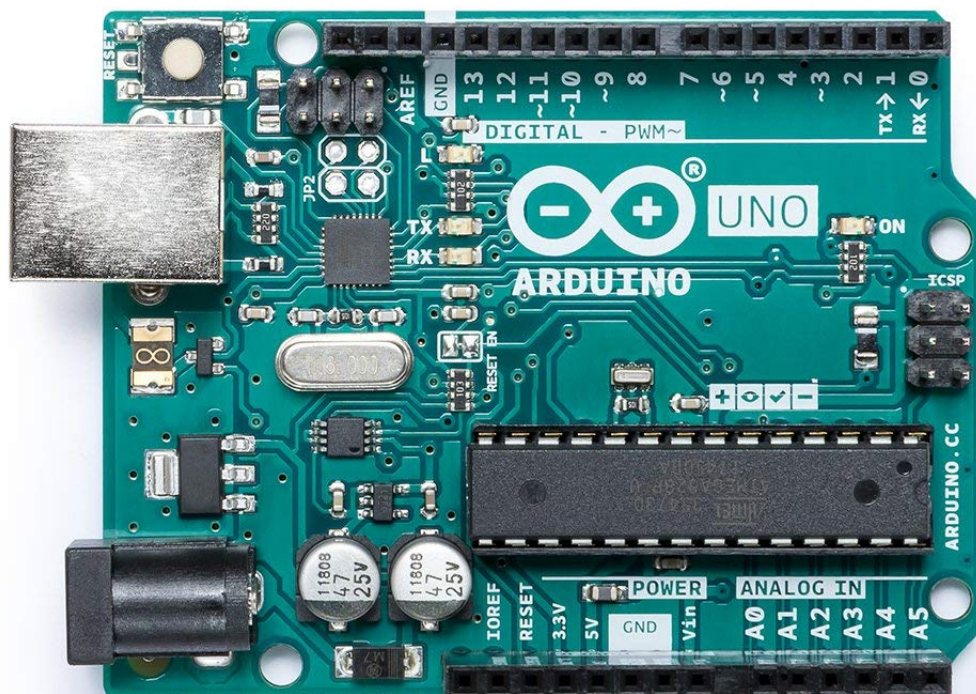


Hình 2: cảm biến độ ẩm

4 Ardunio

Arduino Uno R3 là loại phổ biến và dễ sử dụng nhất trong các dòng Arduino hiện nay cũng như tương thích với nhiều loại Arduino Shield nhất. arduino R3 có giá thành rẻ, dễ dàng kết nối và điều khiển với bluetooth, cảm biến độ ẩm, động cơ tưới nước.

Ardunio nhận tín hiệu độ ẩm từ cảm biến độ ẩm. sau đó gửi tín hiệu lên đến bluetooth.và thực hiện điều khiển động cơ.



Hình 3: arduino

5 Bluetooth

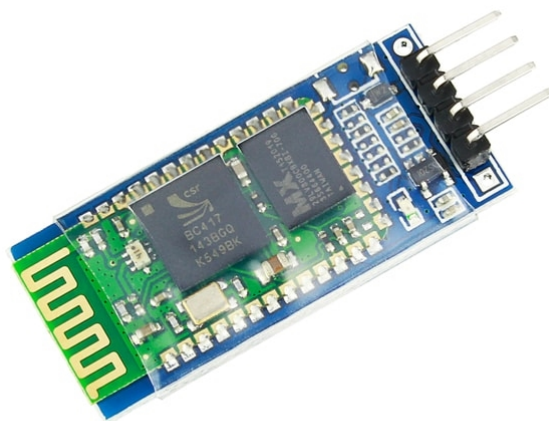
Bluetooth module SLAVE cho phép vi điều khiển kết nối với các thiết bị ngoại vi: smartphone, laptop, usb bluetooth... thông qua giao tiếp Serial gửi và nhận tín hiệu 2 chiều.

Module bluetooth được tích hợp trên board cho phép bạn sử dụng nguồn từ 3.5V đến 6V cung cấp cho board mà không cần lo lắng về chênh lệch điện áp 3V - 5V gây hỏng board.

Bluetooth module gồm 6 chân theo thứ tự: KEY, VCC, GND, TX, RX, STATE.

Đây là module bluetooth SLAVE nghĩa là bạn không thể chủ động kết nối bằng vi điều khiển, mà cần sử dụng smartphone, laptop, bluetooth usb... để dò tín hiệu và kết nối (pair) từ smartphone, laptop, bluetooth usb... Sau khi pair thành công, bạn có thể gửi và nhận tín hiệu từ vi điều khiển đến các thiết bị này.

Bluetooth này sẽ nhận tín hiệu từ arduino để gửi đến raspberry và ngược lại nhận tín hiệu từ raspberry gửi về.



Hình 4: Bluetooth

6 Động cơ tưới nước

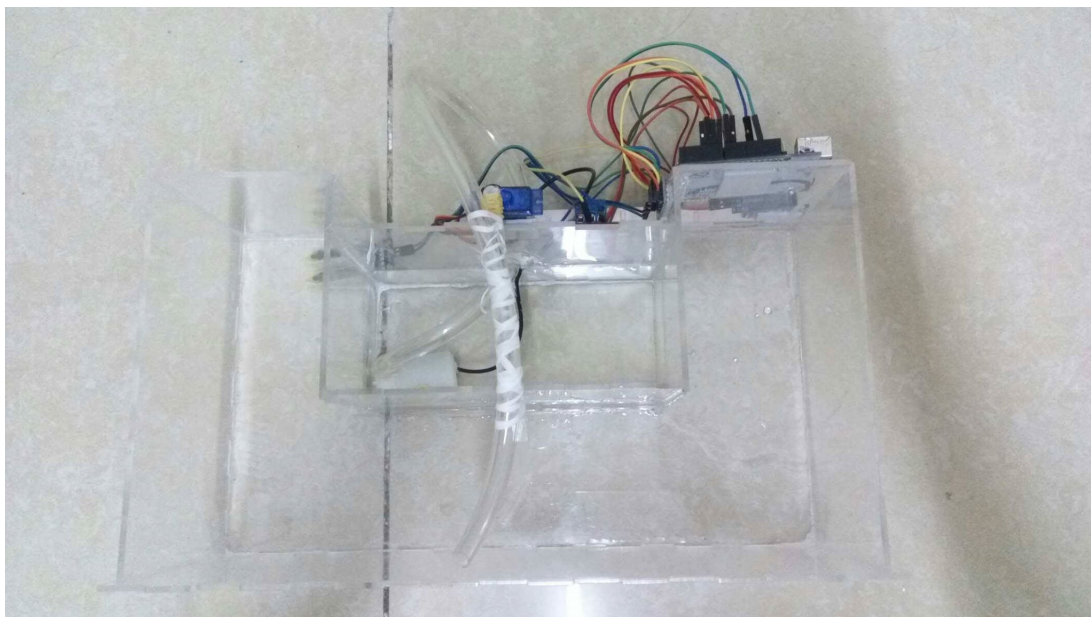
Động cơ tưới nước, dựa vào điều khiển của arduino mà tưới nước phù hợp. Động cơ bơm DC3 5V 3w có kích thước nhỏ gọn, được sử dụng để bơm nước, dung dịch với khả năng bơm tối đa lên đến 1.8L / 1 phút, động cơ sử dụng điện áp 5VDC, thích hợp với các thiết kế sử dụng máy bơm nhỏ: bơm hồ cá, tưới nước cho cây,...



Hình 5: Bơm mini

7 Chậu cây

Chậu cây có thể trồng được nhiều cây cùng một lúc, và có thể thực hiện tưới cây theo từng khu vực riêng biệt. Chậu cây có bể chứa nước. nước từ chậu cây sẽ được bơm bơm nước ra để tưới cây. ống dẫn nước được kết nối với động cơ động cơ quay có thể điều vởi nước tưới đến vị trí cần tưới

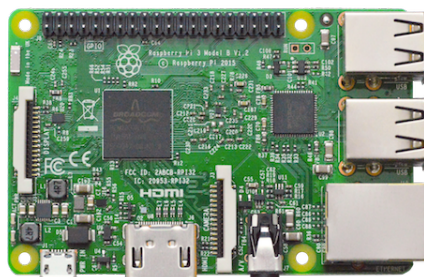


Hình 6: chậu cây

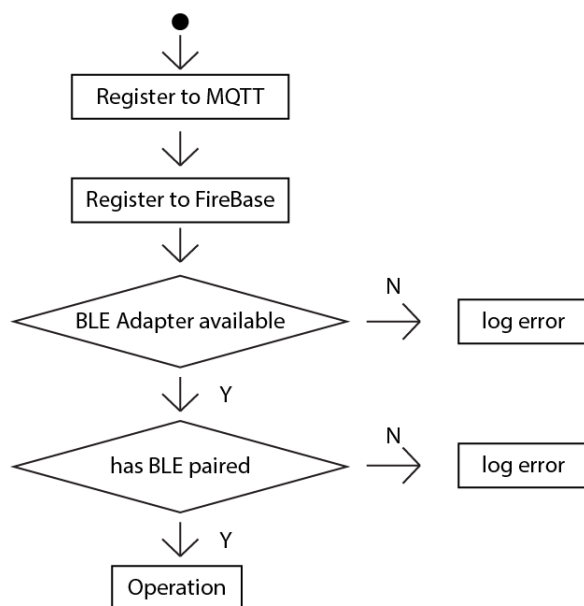
8 Raspberry

Raspberry Pi là một máy tính đơn đầy đủ chức năng với một bộ xử lý Broadcom, trong khi hệ thống khác có nền tảng là máy tính vật lý dựa trên vi điều khiển. Trên Raspberry Pi, bạn có thể chạy hệ điều hành như Linux, FreeBSD, và thậm chí là Windows 10 từ thẻ nhớ microSD. Kết nối Pi với thiết bị ngoại vi: bàn phím, chuột, và màn hình, ta xây dựng được giao diện người dùng với đồ họa đầy đủ trên nền tảng hệ điều hành cài đặt.

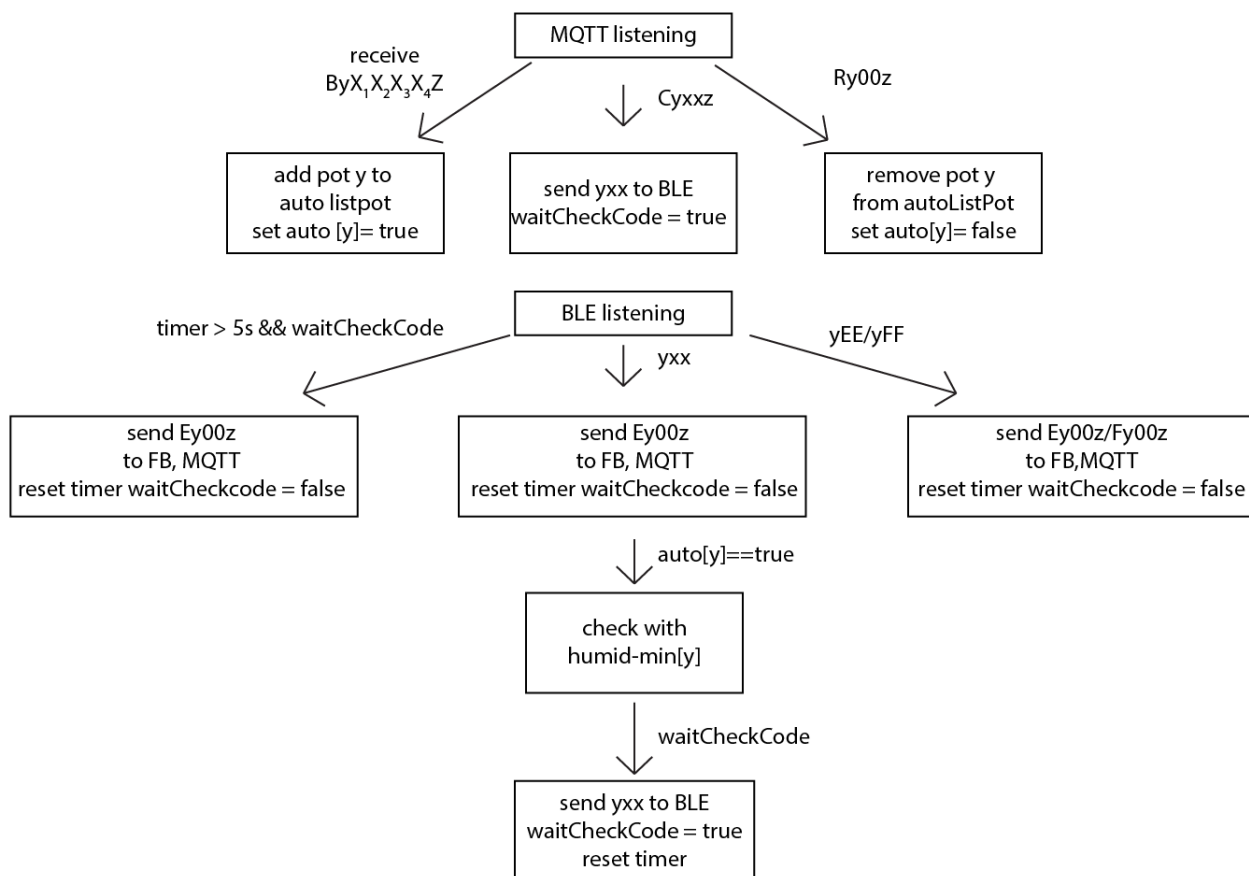
Với sức mạnh tính toán lớn của raspberry nó được sử dụng làm server để nhận tín hiệu bluetooth từ các chậu cây để điều khiển tưới nước và gửi thông tin lên server.



Hình 7: raspberry



Hình 8: Sơ đồ hoạt động raspberry



Hình 9: Hiện thực MQTT và bluetooth trong Raspberry

Lưu ý:

1. y: chậu cây thứ y ($1 \leq y \leq 5$)
2. xx: độ ẩm ($00 \leq xx \leq 99$)
3. z: Địa chỉ MAC (17 ký tự)
4. DB: MQTT, Firebase

Điều khiển:

1. Byx1x2x3x4z: Ứng dụng -> DB -> Pi, tưới nước tự động chậu y với độ ẩm tối đa x1x2%, độ ẩm tối thiểu x3x4%. Khi chậu dưới độ ẩm tối thiểu, tự động tưới lên độ ẩm tối đa thì dừng lại

2. Nếu muốn nước tự động tắt cả các chậu, lần lượt gửi Byx1x2x3x4z cho tất cả các chậu
3. Cyxxz: Ứng dụng -> DB -> Pi, xx là độ ẩm tối đa cần tưới cho chậu y
4. yxx: Pi -> Thiết bị
5. Ry00z: Ứng dụng -> DB -> Pi, bỏ chế độ tưới tự động cho chậu y
6. Nếu muốn bỏ chế độ tưới tự động cho tất cả các chậu, gửi Ry00z cho tất cả các chậu

Dữ liệu:

1. yxx: Thiết bị -> Pi
2. Dyxxz: Pi -> DB, gửi dữ liệu đến mqtt và firebase, xx là độ ẩm ở chậu y

Phản hồi:

1. yEE: Thiết bị -> Pi
2. Ey00z: Pi -> DB
3. Ý nghĩa: Tưới nước thành công cho chậu y
4. yFF: Thiết bị -> Pi, Tưới nước không thành công
5. Fy00z: Pi -> DB, tưới nước không thành công
6. Ý nghĩa: lỗi nước ở nồi y

MQTT có các kênh:

1. command: chỉ đọc
2. log: chỉ viết

9 MQTT

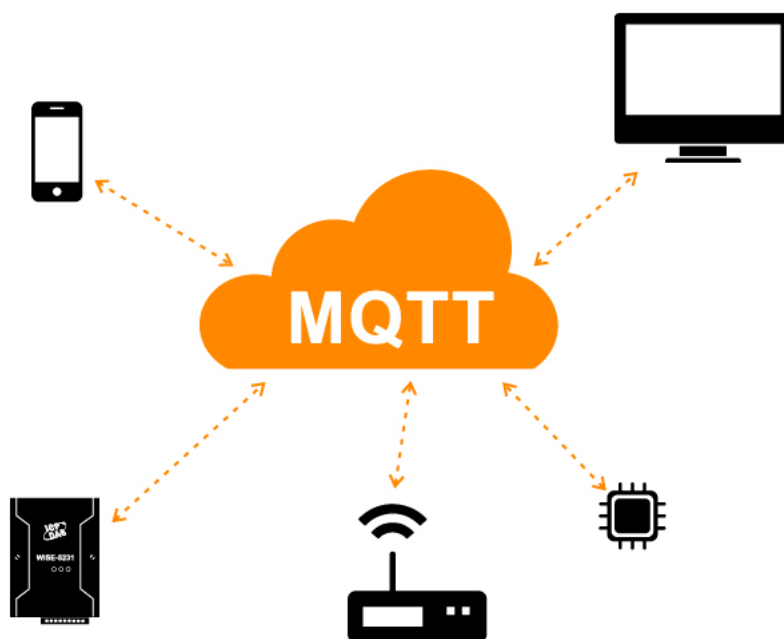
Đây là một giao thức truyền thông điệp (message) theo mô hình publish/subscribe (xuất bản – theo dõi), sử dụng băng thông thấp, độ tin cậy cao và có khả năng hoạt động trong điều kiện đường truyền không ổn định.

Kiến trúc mức cao (high-level) của MQTT gồm 2 phần chính là Broker và Clients. Trong đó, broker được coi như trung tâm, nó là điểm giao của tất cả các kết nối đến từ client. Nhiệm vụ chính của broker là nhận message từ publisher, xếp các message theo hàng đợi rồi chuyển chúng tới một địa chỉ cụ thể. Nhiệm vụ phụ của broker là nó có thể đảm nhận thêm một vài tính năng liên quan tới quá trình truyền thông như: bảo mật message, lưu trữ message, logs,...

Client thì được chia thành 2 nhóm là publisher và subscriber. Client là các software components hoạt động tại edge device nên chúng được thiết kế để có thể hoạt động một cách linh hoạt (lightweight). Client chỉ làm ít nhất một trong 2 việc là publish các message lên một topic cụ thể hoặc subscribe một topic nào đó để nhận message từ topic này.

MQTT Clients tương thích với hầu hết các nền tảng hệ điều hành hiện có: MAC OS, Windows, Linux, Androids, iOS...

Trong hệ thống này MQTT có nhiệm vụ nhận tín hiệu từ raspberry gửi lên rồi từ đó gửi về điện thoại, ngược lại nó có thể gửi từ điện thoại về raspberry.



Hình 10: MQTT

10 Firebase

FireBase có thể rất mạnh mẽ đối với ứng dụng backend, nó bao gồm việc lưu trữ dữ liệu, xác thực người dùng, static hosting.....Nên lập trình viên chỉ cần chú tâm đến việc nâng cao trải nghiệm người dùng.

1. Firebase Realtime Database

-Dữ liệu trong cơ sở dữ liệu Firebase của bạn được lưu trữ dưới dạng JSON và đồng bộ realtime đến mọi kết nối client. Khi bạn xây dựng những ứng dụng đa nền tảng như Android, IOS và JavaScrip SDKs, tất cả các client của bạn sẽ chia sẻ trên một cơ sở dữ liệu Firebase và tự động cập nhật với dữ liệu mới nhất.

-Tự động tính toán quy mô ứng dụng của bạn

Khi ứng dụng của bạn muốn phát triển, bạn không cần lo lắng về việc nâng cấp máy chủ...Firebase sẽ xử lý việc tự động cho bạn. Các máy chủ của Firebase quản lý hàng triệu kết nối đồng thời và hàng tỉ lượt truy vấn mỗi tháng.

-Các tính năng bảo mật lớp đầu

Tất cả dữ liệu được truyền qua một kết nối an toàn SSL với một chứng nhận 2048-bit. Cơ sở dữ liệu truy vấn và việc xác nhận được điều khiển tại một cấp độ chi tiết sử dụng theo một số các quy tắc mềm dẻo security rules language. Tất cả các logic bảo mật dữ liệu của bạn được tập trung ở một chỗ để dễ dàng cho việc cập nhật và kiểm thử.

-Làm việc offline

Ứng dụng Firebase của bạn sẽ duy trì tương tác bất chấp một số các vấn đề về internet xảy ra. Trước khi bất kỳ dữ liệu được ghi đến server thì tất cả dữ liệu lập tức sẽ được viết

vào một cơ sở dữ liệu Firebase ở local. Ngay khi có thể kết nối lại, client đó sẽ nhận bất kỳ thay đổi mà nó thiếu và đồng bộ hoá nó với trạng thái hiện tại server.

2. Xác thực người dùng

Với Firebase, bạn có thể dễ dàng xác thực người dùng từ ứng dụng của bạn trên Android, iOS và JavaScript SDKs chỉ với một vài đoạn mã. Firebase đã xây dựng chức năng cho việc xác thực người dùng với Email, Facebook, Twitter, GitHub, Google, và xác thực nặc danh. Các ứng dụng sử dụng chức năng xác thực của Firebase có thể giải quyết được vấn đề khi người dùng đăng nhập, nó sẽ tiết kiệm thời gian và rất nhiều các vấn đề phức tạp về phần backend. Hơn nữa bạn có thể tích hợp xác thực người dùng với các chức năng backend đã có sẵn sử dụng custom auth tokens.

3. Firebase Hosting

Phát triển ứng dụng web của bạn trong thời gian ngắn với các hosting tĩnh đã được cung cấp sẵn. Tất cả các kết nối được phân phối qua SSL từ CDN trên toàn thế giới của Firebase

-Triển khai siêu tốc:Việc triển khai sử dụng các công cụ dòng lệnh Firebase và có thể quay trở lại với phiên bản trước chỉ với một cú click chuột. Tất cả các ứng dụng sẽ có đường dẫn mặc định ở sau firebaseapp.com (<https://techmastervn.firebaseio.com/>) và nếu trả phí thì có thể triển khai một tên miền tùy chỉnh.

-SSL bởi default:Mọi ứng dụng được xử lý thông qua một kết nối an toàn, và Firebase đã cẩn thận cung cấp SSL cert cho bạn.



Hình 11: MQTT

cấu trúc tổ chức dữ liệu ở firebase

```
db{
  user0{
    mac0{
      pot1{
        type: 0
        auto: true
        humid_max: 95
        humid_min: 80
        commands{
          key0
            id: key0
            value: 123
            time: dd/mm/yyyy hh:mm:ss
          key1
            id: key1
            value: 456
            time: dd/mm/yyyy hh:mm:ss
        }
        logs{
          key2
            id: key2
            value: 911
            time: dd/mm/yyyy hh:mm:ss
          key3
            id: key3
            value: 905
            time: dd/mm/yyyy hh:mm:ss
        }
        data{
          key4
            id: key4
            value: 234
            time: dd/mm/yyyy hh:mm:ss
          key5
            id: key5
            value: 345
            time: dd/mm/yyyy hh:mm:ss
        }
      }
      pot2{
        type: 1
        auto: false
        humid_max: 70
        humid_min: 40
      }
    }
    mac1{
      pot1{
      }
      pot2{
      }
    }
  }
  user1{
  }
}
```

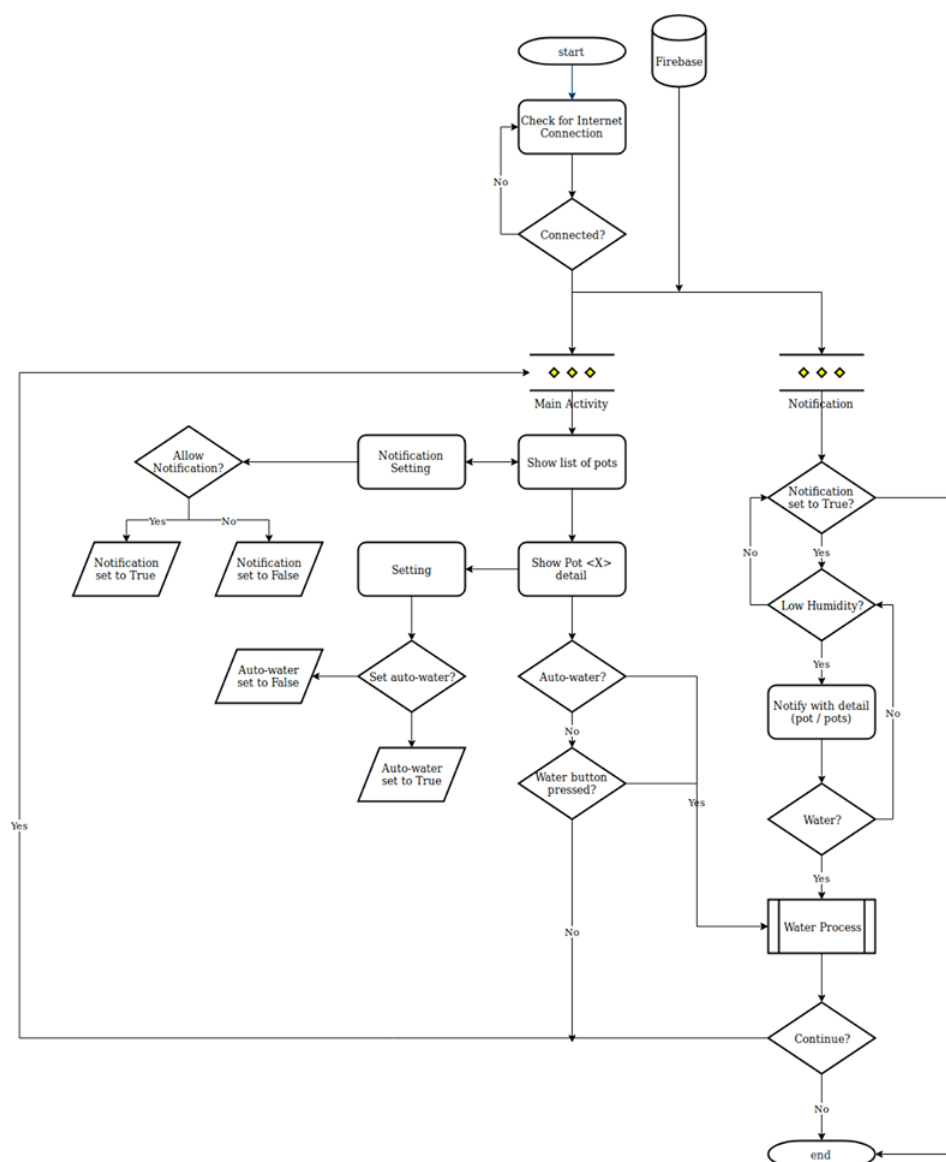
Hình 12: Cấu trúc tổ chức dữ liệu Firebase

11 Smart phone

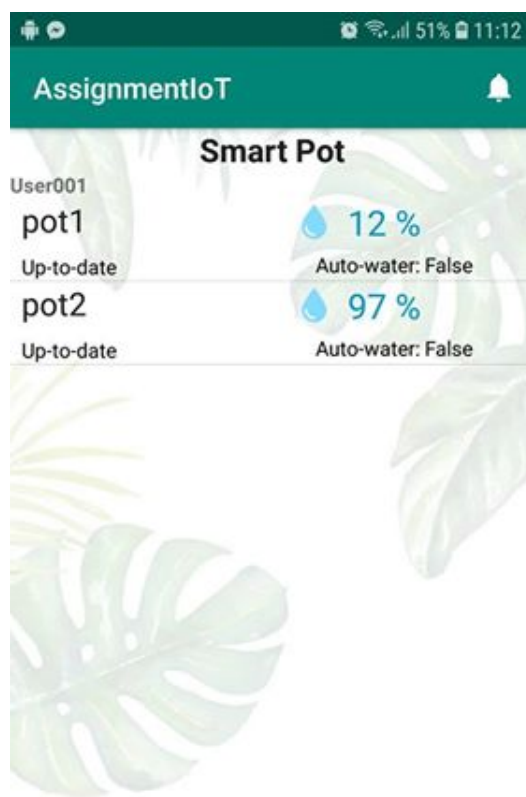
Smart có nhiệm vụ nhận dữ liệu về chậu cây, đồng thời người sử dụng có thể thao tác trên smart phone để thực hiện tưới cây.



Hình 13: Smartphone



Hình 14: Sơ đồ điện thoại

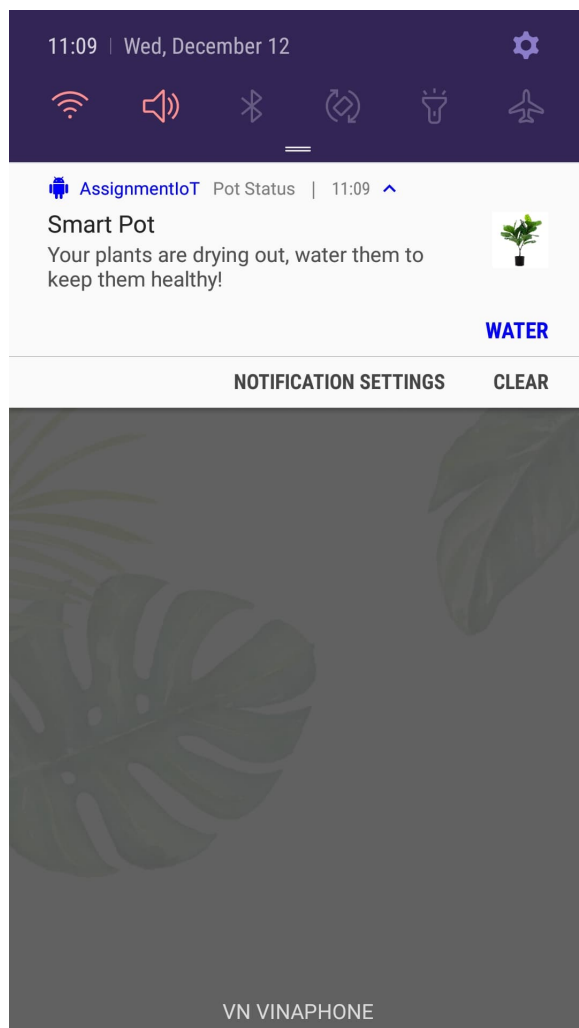


Hình 15: Giao diện app

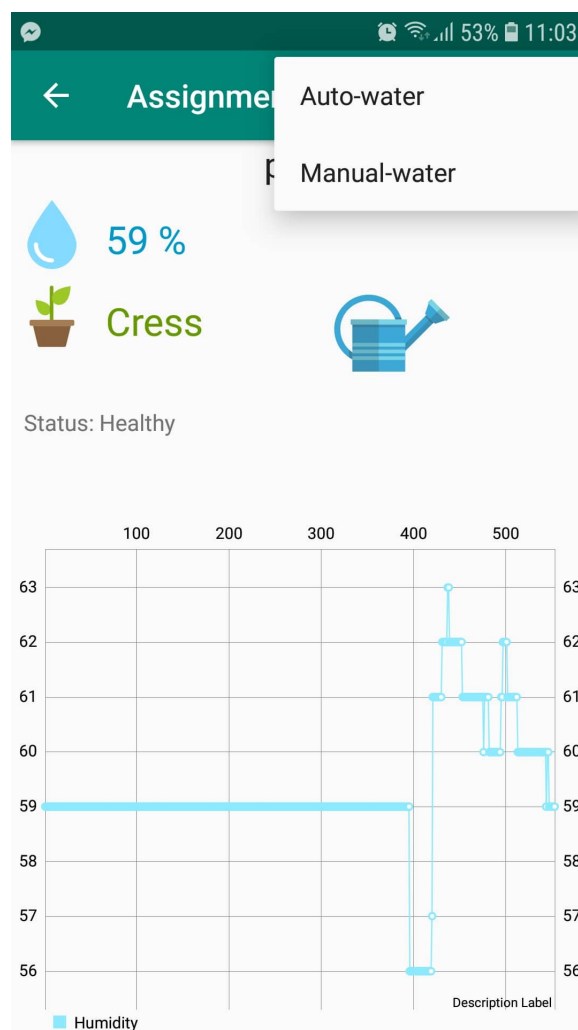
Giao diện app bao gồm

1. Tên người dùng (Hiện tại là User001)
2. Hiển thị số chậu cây hiện tại
3. Up-to-date thể hiện việc độ ẩm luôn được cập nhật liên tục
4. Hiển thị độ ẩm hiện tại
5. Hiển thị chế độ tự động tưới của chậu(false/true). Nếu true, chậu sẽ được tưới tự động lên độ ẩm tối đa khi mức độ ẩm của chậu xuống mức tối thiểu. Mức độ ẩm tối đa và tối thiểu của mỗi chậu được quy định tùy từng loại cây. Nếu false, khi chậu có độ ẩm dưới mức tối thiểu, sẽ hiển thị thông báo tưới cho người dùng như sau:

Bấm vào WATER, chậu sẽ được tưới cho đến khi đạt độ ẩm tối đa.



Hình 16: Giao diện app



Hình 17: Giao diện app

Khi người dùng nhấn vào bất kỳ một Pot nào, giao diện app sẽ hiển thị như sau:

1. Hiển thị vị trí chậu
2. Hiển thị tên loại cây
3. Hiển thị trạng thái của cây
4. Biểu đồ độ ẩm theo thời gian
5. Ở góc phải màn hình là một menu cho phép lựa chọn chế độ tưới cho chậu cây. Nếu chọn Auto-water, cây sẽ chuyển sang chế độ tưới tự động, được mô tả ở trên. Ngược lại, nếu chọn Manual-water, ứng dụng sẽ thông báo người dùng khi độ ẩm chậu xuống mức tối thiểu.



6. Biểu tượng bình tưới cây cho phép người dùng tưới ngay lập tức lên độ ẩm tối đa mà không cần quan tâm đến độ ẩm hiện tại.



12 Phân công công việc

Chậu cây	RPi 3B	MQTT, Firebase	Android
- Thiết kế phần cứng - Cấu hình arduino, Bluetooth - Kiểm tra hiệu quả thực nghiệm	- Nhận dữ liệu từ Bluetooth và xử lý - Giao thức MQTT -> server - Gửi tín hiệu điều khiển tưới nước	- Cấu hình Firebase, MQTT - vẽ biểu đồ	- Hiển thị thông tin - Điều khiển tưới nước
Quang, Vinh	Minh, Linh	Minh, Việt	Quang, Vinh

Hình 18: Phân công công việc

13 Github

Link source code: https://github.com/lefen0/Assignment_IoT



Tài liệu

- [1] <https://code.tutsplus.com/vi/articles/introduction-to-android-things-cms-27892> [2]
<https://developer.android.com/things/>