**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ**

**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN & TRUYỀN THÔNG**

**🙞 🕮 🙜**



**NIÊN LUẬN CƠ SỞ**

**TÊN NIÊN LUẬN CHƯA NGHĨ RA :<**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Giáo viên hướng dẫn:** Ts. Đỗ Thanh Nghị | | | |
| **Nhóm thực hiện** | |  | |
| * Đặng Quách Gia Bình | B1706973 | |
| * Nguyễn Lâm Trúc Mai | B1706723 | |
| * Nguyễn Thị Bảo Thư | B1710449 | |

Cần Thơ, ngày xx tháng 6 năm 2020

**NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN**

**LỜI CẢM ƠN**

Trước hết chúng tôi xin gửi đến quý thầy cô khoa Công Nghệ Thông Tin và Truyền Thông, trường Đại Học Cần Thơ lời chúc sức khỏe và lời biết ơn sâu sắc. Với sự quan tâm, dạy dỗ và chỉ bảo chân tình chu đáo của quý thầy cô, đã giúp chúng tôi có được những kiến thức vô cùng quý giá, giúp chúng tôi hiểu được giá trị của việc học và làm chủ tri thức và thổi lên một niềm đam mê khám phá và nghiên cứu khoa học.

Để báo cáo này đạt kết quả tốt đẹp, chúng tôi đã nhận được sự góp ý và hỗ trợ chân thành từ những anh chị bạn bè cùng khoa. Với những tình cảm tốt đẹp, cho phép chúng tôi được bày tỏ lòng biết chân thành đến tất cả các anh chị, bạn bè đã tạo điều kiện giúp đỡ chúng tôi trong quá trình học tập cũng như trong quá trình nghiên cứu đề tài này.

Đặc biệt tôi muốn gửi lời cảm ơn chân thành nhất tới giảng viên Đỗ Thanh Nghị đã quan tâm giúp đỡ, hướng dẫn nhóm chúng tôi hoàn thành tốt đề tài này trong thời gian qua.

Với điều kiện thời gian cũng như kinh nghiệm còn hạn chế của sinh viên, báo cáo này không thể tránh được những thiếu sót. Rất mong nhận được sự chỉ bảo, đóng góp ý kiến của quý thầy cô để chúng tôi có điều kiện bổ sung, nâng cao kiến thức của mình, phục vụ tốt hơn công tác học tập sau này.

Xin chân thành cảm ơn!

**MỤC LỤC**

[PHẦN I. TỒNG QUAN 5](#_Toc41639040)

[1. ĐẶT VẤN ĐỀ VÀ MÔ TẢ BÀI TOÁN 5](#_Toc41639041)

[1.1. Đặt vấn đề 5](#_Toc41639042)

[1.2. Mô tả bài toán 6](#_Toc41639043)

[2. MỤC TIÊU ĐỀ TÀI 6](#_Toc41639044)

[3. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI 6](#_Toc41639045)

[4. Nội dung nghiên cứu 6](#_Toc41639046)

[PHẦN II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT 6](#_Toc41639047)

[1. Module linh kiện 6](#_Toc41639048)

[1.1. Chip ESP8266 xử lý tích hợp thu phát WiFi 6](#_Toc41639049)

[1.2. Module cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT11 7](#_Toc41639050)

[1.3. Module cảm biến lửa 3 chân 7](#_Toc41639051)

[1.4. Module cảm biến cồn MQ-3 7](#_Toc41639052)

[2. Phần mềm IDE và ???? 8](#_Toc41639053)

[2.1. Adruino IDE 8](#_Toc41639054)

[2.2. Thingspeak 8](#_Toc41639055)

[3. Các công nghệ ứng dụng 8](#_Toc41639056)

[3.1. Các công nghệ web 9](#_Toc41639057)

[3.2. SPIFFS 9](#_Toc41639058)

[3.3. Xử lý bất đồng bộ 9](#_Toc41639059)

[PHẦN III. THIẾT KẾ VÀ CÀI ĐẶT 9](#_Toc41639060)

[1. KHỐI ĐIỀU KHIỂN VÀ CẢM BIẾN 9](#_Toc41639061)

[2. Mô hình hệ thống gì đó :v idk :< 9](#_Toc41639062)

[PHẦN IV. KẾT LUẬN 9](#_Toc41639063)

[TÀI LIỆU THAM KHẢO 9](#_Toc41639064)

# TỒNG QUAN

## ĐẶT VẤN ĐỀ VÀ MÔ TẢ BÀI TOÁN

### Đặt vấn đề

Ngày nay, với sự phát triển của internet, công nghệ thông tin cùng với những tiến bộ của khoa học kĩ thuật, ngày càng có nhiều sản phẩm ra đời với những tính năng vô cùng đa dạng, phong phú và thông minh chứa đựng trong mỗi sản phẩm nhằm đáp ứng những nhu cầu cần thiết của con người. Tuy nhiên, bên cạnh những sản phẩm thông minh và đa dạng đó có một bộ phận vô cùng quan trọng không thể không kể đến đó là các loại cảm biến. Các ngành công nghiệp và tổ chức xã hội đã sử dụng nhiều loại cảm biến khác nhau trong một thời gian dài nhưng khi phát minh Internet van vật (IoT) đã khiến cho cảm biến đóng vai trò quan trọng. Chúng ta có thể tìm thấy các loại cảm biến khác nhau trong nhà, trong văn phòng, ô tô,…ví dụ như mở cửa tự động khi có người đến gần, bật đèn khi có người xuất hiện và nhiều nhiệm vụ khác nữa. Tùy theo mỗi công việc mà sử dụng mỗi loại cảm biến khác nhau.

Có rất nhiều loại cảm biến trên thị trường hiện nay, loại cảm biến cũng rất thông đụng đó là cảm biến đo nhiệt độ, độ ẩm. Độ ẩm thường đi kèm với nhiệt độ, nhiệt độ trong không khí thấp thì độ ẩm sẽ tăng. Ngược lại nhiệt độ tăng độ ẩm trong không khí giảm xuống. Hơn nữa là độ ẩm thấp và cao cũng có tác hại nhất định đến đời sống của con người. Đối với sản xuất nông nghiệp, nhiệt độ và độ ẩm đất rất quan trọng cho sự phát triển của cây trồng. Còn trong công nghiệp thực phẩm cần đòi hỏi nhiệt độ và độ ẩm thích hợp để có thể bảo quản thực phẩm lâu dài.

Một loại cảm biến mà chúng ta thường dễ bắt gặp nhiều trong cuộc sống hàng ngày, đó là cảm biến lửa. Cảm biến phát hiện lửa thường được sử dụng cho các hệ thống báo cháy, các ứng dụng phát hiện lửa như: xe robot chữa cháy,…Trong môi trường nguy hiểm, **cảm biến ngọn lửa** hoạt động để giảm thiểu rủi ro liên quan đến hỏa hoạn.

Bên cạnh đó, hiện nay tai nạn giao thông là mối hiểm họa không lường và thường trực đối với mỗi người khi tham gia giao thông. Ở Việt Nam số lượng người và phương tiện tham gia giao thông ngày càng đông và số người chết vì tai nạn giao thông cũng rất nhiều, trong đó có vấn đề về việc uống rượu bia khi tham gia giao thông. Người tham gia giao thông điều khiển phương tiện sau khi uống rượu bia thường là chạy với tốc độ cao, lạng lách, đánh võng, không làm chủ được tay lái của mình, dẫn đến gây ra tai nạn giao thông cho chính mình mà còn gây tổn hại cho người khác. Có nhiều nghiên cứu về vấn đề đo nồng độ cồn đối với những người tham gia giao thông, nhằm để giảm bớt và ngăn ngừa tai nạn giao thông. Vì vậy dùng cảm biến nồng độ cồn(MQ-3) nhằm góp một phần nhỏ trong việc ngăn chặn những người khi tham gia giao thông trong tình trạng say rượu. Siết chặt các tệ nạn xã hội, giúp phát triển, nâng cao ý thức tham gia giao thông.

Hiện tại có nhiều nghiên cứu về cảm biến. Mỗi phương pháp có những ưu điểm, nhược điểm nhất định. Vì vậy việc áp dụng phương pháp nào sẽ cho kết quả tốt nhất cho việc nghiên cứu là rất quan trọng, nó mang đến lợi ích rất lớn trong ứng dụng vào thực tiễn.

Chính vì vậy cùng với sự hướng dẫn của thầy Đỗ Thanh Nghị và những kiến thức đã được học ở trường. Nhóm chúng em quyết định thực hiện đề tài: **“…..”**.

### Mô tả bài toán

Việc lập trình ứng dụng và làm quen với Iot qua chip ESP8266 được thực hiện theo những bước sau:

* Dùng 3 cảm biến: DHT11(cảm biến nhiệt độ, độ ẩm), MQ3(cảm biến độ cồn) và cảm biến phát hiện lửa kết nối với board mạch ESP8266
* Thử nghiệm các cảm biến với phần mềm ARDUINO
* Viết trang web để hiển thị các kết quả ra màn hình browser

## MỤC TIÊU ĐỀ TÀI

Tìm hiểu về các cảm biến nhiệt độ độ ẩm, cảm biến lửa và cảm biến nồng độ cồn kết hợp với chip ESP8266 để tích hợp thu phát wifi và sử dụng phầm mềm ARDUINO để xây dựng giải thuật.

## ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI

Trong đề tài này, nhóm sử dụng chip ESP8266 tích hợp thu phát WiFi điều khiển một số cảm biế, trong đó có: cảm biến thu thập nhiệt độ và độ ấm DHT11, cảm biến nồng độ cồn MQ-3 và cảm biến phát hiện lửa trong môi trường Adruino. Đồng thời, nhóm cũng nghiên cứu ngôn ngữ lập trình web gồm HTML, CSS và JavaScript cùng một số công nghệ web hiện nay như lập trình bất đồng bộ và Ajax.

## Nội dung nghiên cứu

Cài đặt Adruino IDE cùng các thư viện cần thiết.

Lập trình server bất đồng bộ trên ESP8266.

# CƠ SỞ LÝ THUYẾT

## Module linh kiện

### Chip ESP8266 xử lý tích hợp thu phát WiFi

ESP8266 NodeMCU là một trong những mạch phổ biến trong việc phát triển các dự án IoTs, được phát triển dựa trên nền chip Wifi SoC ESP8266. Ưu điểm của ESP8266 NodeMCU sử dụng một vi điều khiển mạnh mẽ hơn sơ với Adruino nguyên thủy. Ngoài ra, thiết kế của ESP8266 NodeMCU rất nhỏ gọn, giá rẻ, đơn giản để sử dụng và có thể dùng trực tiếp trình biên dịch của Arduino (Arduino IDE) để lập trình và nạp code thông qua cổng micro USB. Điều này giúp việc sử dụng và lập trình các ứng dụng trên ESP8266 trở nên dễ dàng và tiện lợi hơn rất nhiều. Một điểm mạnh nữa chính là module wifi đã được tích hợp sẵn, giúp giảm chi phí lắp đặt trong việc phát triển các hệ thống điều khiển không dây.

<Ảnh ESP8266>

Thông số kỹ thuật:

* Ic chính: ESP8266 Wifi SoC, phiên bản firmware: NodeMCU Lua
* Chip nạp và giao tiếp UART: CP2102
* Nguồn cấp: 5V DC Micro USB hoặc Vin
* GPIO giao tiếp mức logic: 3.3V
* Tích hợp Leb báo trạng thái, nút Reset, Flash

Sơ đồ chân

<Ảnh sơ đồ chân>

Chức năng chính trong đề tài này: Là mạch xử lý chính, điều khiển các cảm biến thu thập các thông số từ môi trường đồng thời cũng là khối giao tiếp không dây, kết nối WiFi và đóng vai trò là một server để xử lý các yêu cầu từ các thiết bị client.

### Module cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT11

DHT11 là cảm biến có tích hợp chức năng đo nhiệt độn và độ ẩm không khí rất thông dụng hiện nay vì giá thành rẻ và dễ sử dụng, có thể lấy dữ liệu thông qua giao tiếp 1-wire (giao tiếp digital 1-wire truyền dữ liệu duy nhất). Cảm biến được tích hợp bộ tiền xử lý tín hiệu giúp dữ liệu nhận về được chính xác mà không cần phải qua bất kỳ tính toán nào.

<Ảnh Module DHT11>

Thông số kỹ thuật:

* Điện áp hoạt động: 3V - 5V (DC)
* Dãi độ ẩm hoạt động: 20% - 90% RH, sai số ±5%RH
* Dãi nhiệt độ hoạt động: 0°C ~ 50°C, sai số ±2°C
* Khoảng cách truyển tối đa: 20m
* Chuẩn giao tiếp TTL, 1 wire

Sơ đồ chân

<chèn ảnh + chú thích>

Chức năng chính trong đề tài này: Thu thập các thông số về nhiệt độ và độ ẩm của môi trường.

### Module cảm biến lửa 3 chân

Cảm biến chuyên dùng để phát hiện lửa sử dụng cảm biến hồng ngoại YG1006 với tốc độ đáp ứng nhanh và độ nhạy cao giúp dễ dàng phát hiện lửa hoạc nguồn sang có bức xạ tương tự. Ngoài ra còn tích hợp IC LM393 để so sánh tạo mức tính hiệu và có thể chỉnh được độ nhạy bằng biến trở.

<Ảnh module flame>

Thông số kỹ thuật:

* Điện áp hoạt động: 3.3V – 5V DC
* Dòng tiêu thụ: 15 mA
* Bước sóng phát hiện lửa: 760 nm – 1100 nm
* Góc quét: 0 - 60°C
* Khoảng cách phát hiện: dưới 1 m (80cm)
* Nhiệt độ hoạt động: -25°C – 85°C
* Kích thước: 3.2 x 1.4 cm

Sơ đồ chân

<chèn ảnh + chú thích>

Chức năng chính trong đề tài này: Phát hiện lửa trong phạm vi cho phép.

### Module cảm biến cồn MQ-3

Cảm biến MQ-3 được làm từ vật liệu SnO2, dùng để đo nồng độ cồn. Vật liệu này có tính dẫn điện kém trong môi trường không khí sạch nhưng lại rất nhạy cảm với hơi cồn và có thể hoạt động ổn định trong thời gian dài. Module cảm biến cồn MQ-3 hoạt động dựa trên nguyên tắt điện trở thay đổi do C2H5OH bay hơi tát động lên lớp SnO2 phủ trong cảm biến. Trong môi trường có nồng độ cồn càng cao, điện trở của cảm biến càng giảm. Tuy nhiên, hiệu ứng phát hiện nồng độ cồn của cảm biến còn phụ thuộc vào điều kiện nhiệt độ và độ ẩm. Cảm biến thích hợp cho việc phát hiện nồng độ cồn trong hơi thở. Phát hiện khí phát ra từ Etanol, Alcohol. Cảm biến cung cấp một đầu ra tương tự dựa trên nồng độ cồn.

Module cảm biến cồn (C2H5OH) MQ3 hoạt động dựa trên nguyên tắt điện trở thay đổi do C2H5OH bay hơi tác động lên lớp SnO2 phủ trong cảm biến. Ứng dụng đo nồng độ cồn trong không khí, hơi thở thời gian đáp ứng nhanh, độ nhạy cao, sai số thấp, hoạt động ổn định trong thời gian dài.

Vì hoạt động trên nguyên tắt điện trở phụ thuộc nồng độ hơi C2H5OH nên dễ dàng sử dụng bằng phương pháp chia áp sau đó sử dụng MCU đọc ADC để tính ngược ra nồng độ cồn.

* Thông số kỹ thuật:

Table 4. Bảng thông số kỹ thuật của thiết bị MQ3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Thông số | Giá trị | Chú thích |
| Vc [V] | 5 | Điện áp cung cấp, AC hoặc DC  Điện áp cung cấp cho cuộn sưởi, AC hoặc DC |
| VH [V] | 5 |
| PH [W] | 0.75 | Công suất cuộn sưởi |
| RH[Ω] | 33 | Điện trở cuộn sưởi |
| RS[MΩ] | 1 - 8 | Điện trở thay đổi theo nồng độ C2H5OH |
| Giới hạn đo [mg/L] | 0.05 - 10 | Tướng ứng điện trở 1 - 8MΩ |

Trong đề tài này, nguồn của mạch cảm biến cồn MQ3 sẽ được cấp từ chân Vin (5V) của vi xử lý ESP8266.

* Tính giá trị BAC đọc được từ MQ3 [8]

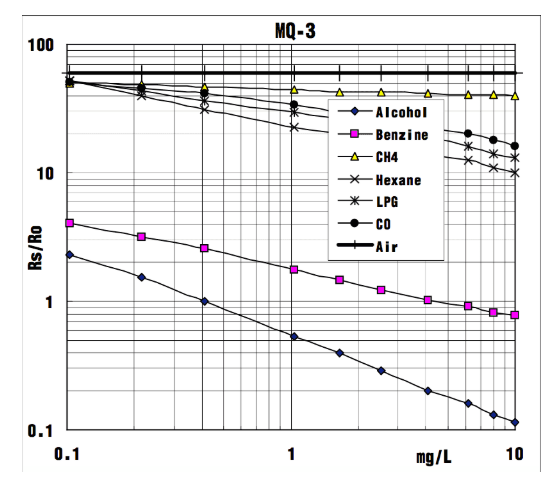


Figure 3. Đồ thị giá trị tỉ lệ Rs/R0

Nguồn: https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/MQ-3.pdf

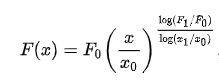
Đồ thị giá trị tỉ lệ Rs/R0 với

* Rs là giá trị điện trở của cảm biến khi đo nồng độ cồn trong không khí
* R0 là hằng số mang giá trị điện trở của cảm biến khi nồng độ cồn trong không khí là có 0.4mg/L

Dựa vào đồ thị trên, ta nhận thấy giá trị Rs/R0là hằng số có giá trị 60 trong điều kiện không khí sạch, và theo định nghĩa, chỉ có giá trị Rs thay đổi trong khi R0 là hằng số. Do đó, nếu ta đo được giá trị Rs trong không khí sạch, ta có thể xác định giá trị R0 và tỉ lệ Rs/R0 trong điều kiện đo số liệu thông thường.

Khi đã có giá trị Rs trong điều kiện không khí sạch[[1]](#footnote-1), ta cần xác định mối quan hệ giữa giá trị BAC và tỉ lệ Rs/R0.

Ta có phương trình tổng quát của một biểu đồ log-log là



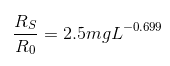
với F1, x1 và F0, x0 là tọa độ của 2 điểm trên đồ thị. Nếu ta xem xét đồ thị giá trị Rs/R0 trên đường biểu diễn *Alcohol* ở Figure 3 phía trên, ta có thể định vị được 2 điểm có tọa độ xấp xỉ như sau:

* F0 = 1, x0 = 0.4
* F1 = 0.2, x1 = 4

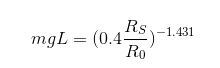
Thay tọa độ vào phương trình tổng quát ta có



Như vậy,



Vậy ta có thể dùng biểu thức sau để tìm ra giá trị nồng độ cồn đo được ở đơn vị mg/L



Để phù hợp với đơn vị đo thông thường, ta có thể chuyển đổi về đơn vị g/100ml bằng cách nhân kết quả thu được với 0.0001

Thông số kĩ thuật:

* Kích thước: 32 x 22 x 27 mm
* Chip chính: LM393, MQ-3 cảm biến khí
* Có 2 dạng tín hiệu đầu ra là dang Analog và TTL
* Đơn vị đo: ug/L

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tên thông số** | **Giá trị** | **Đơn vị** |
| Kí hiệu | MQ-3 |  |
| Chất phản ứng | Ethanol (cồn) |  |
| Dải do | 0.04 - 0.4 | mg/L |
| Điện áp làm việc | <24 | V |
| Điện áp sấy | 5± 0.2 | V (AC hoặc DC) |
| Tải đầu ra | Điều chỉnh được | Ω |
| Điện trở sấy | 31 ± 3 | Ω |
| Công suất sấy | ≤ 900 | mW |
| Điện trở cảm biến | 2 ÷ 20 | K Ω tại nồng độ cồn 0.4 mg/L |
| Độ nhạy | ≥ 5 | Tỉ lệ điện trở cảm biến khi nồng độ cồn bằng 0 và 0.4mg/L |

Sơ đồ chân: <chèn ảnh cho đẹp>

* VCC: 2.5V – 5V
* DOUT : Digital output.
* AOUT: Analog output.
* GND : nối đất.

Chức năng chính trong đề tài này: Thu thập thông số nồng độ cồn trong môi trường không khí.

## Phần mềm IDE và ????

### Adruino IDE

Arduino IDE là một môi trường phát triển Adruino mã nguồn mở và đa nền tảng được phát triển từ C và C++, cho phép người dùng nạp code và tải lên bo mạch để có thể sử dụng các cảm biến, linh kiện tùy chỉnh để phù hợp với từng mục đích nhu cầu khác nhau. Adruino IDE cung cấp đầy đủ các thư viện, các mô hình mẫu giúp người dùng có thể dễ dàng thao tác tạo và thử nghiệm các sản phẩm. Một mã bản phát thảo Adruino gồm có hai hàm chính: một hàm bắt đầu bản phát thảo chỉ thực thi một lần mỗi khi cấp nguồn hoặc reset board và một hàm lặp chính.

<Ảnh Adruino IDE>

### Thingspeak

## Các công nghệ ứng dụng

### Các công nghệ web

### Hệ thống tệp flash giao diện ngoại vi nối tiếp SPIFFS

**SPIFFS** là viết tắt của Serial Peripheral Interface Flash File System, hay còn được gọi là hệ thống tập tin flash giao diện ngoại vi tối tiếp. Đây là một hệ thống tập tin nhẹ dành cho các bộ vi điều khiển chip flash được kết nối bằng bus SPI. SPIFFS cho phép truy cập và thao tác vào bộ nhớ flash một cách dễ dàng như một hệ thống tập tin bình thường trên máy tính nhưng đơn giản và hạn chế hơn. Hệ thống này hỗ trợ nhiều phiên bản lưu trữ khác nhau (1MB, 2MB hoặc 3MB), có thể được sử dụng để lưu trữ các tài liệu không thường xuyên thay đổi như: trang web, cấu hình, dữ liệu hiệu chuẩn cảm biến,…

Bằng cách sử dụng SPIFFS chúng ta có thể tách riêng phần mã nguồn html, css, javascript, image,… ra khỏi mã chương trình phát thảo Adruino (Adruino sketch). Điều này có thể phần nào làm giảm tốc độ thực thi so với việc web được nhúng trực tiếp vào flash. Tuy nhiên, việc tách mã nguồn trang web sẽ giúp chương trình trở nên rõ ràng và dễ nhìn, đồng thời, việc thiết kế giao diện, chức năng của website cũng sẽ tiện lợi hơn.

Cấu trúc thư mục:



### Xử lý bất đồng bộ

Xử lý đồng bộ (Synchronous) là một mô hình rất quen thuộc trong lập trình. Với xử lý đồng bộ, các công việc được sắp xếp theo một thứ tự được định sẵn. Trong một chương trình đồng bộ, các câu lệnh sẽ được thực hiện theo thứ tự từ trên xuống dưới, câu lệnh sau chỉ được thực hiện khi câu lệnh trước hoàn thành, và chỉ cần một câu lệnh sai thì cả chương trình sẽ lập tức bị dừng lại đồng thời sẽ hiện thị thông báo lỗi.



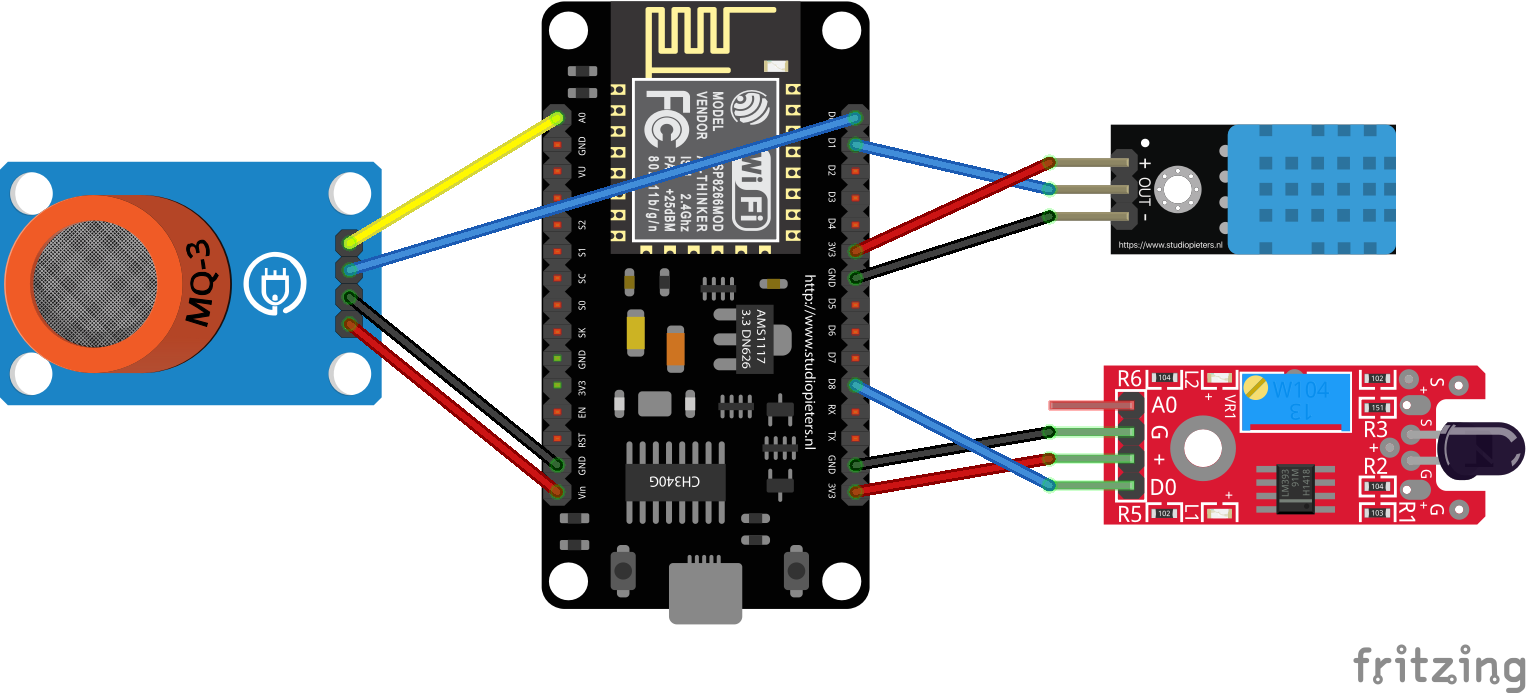
Khác với xử lý đồng bộ là xử lý bất đồng bộ (Asynchronous). Trong mô hình này, các công việc có thể được thực hiện cùng một lúc. Do vậy, công việc sau không phải chờ đợi công việc trước nữa. Do đó, sẽ có những trường hợp công việc sau kết thúc trước, nó có thể sẽ cho ra kết quả trong khi công việc trước đó còn đang thực thi nên kết quả của chương trình có thể sẽ không theo đúng thứ tự trực quan của nó. Tuy nhiên, do hạn chế tối đa việc “chờ đời” nên tổng thời gian thực hiện cả chương trình sẽ được rút ngắn một cách đáng kể. Đối với lập trình server, việc xử lý bất đồng bộ không chỉ tăng thời gian đáp ứng mà còn khai thác được khả năng xử lý song song, giúp server có thể đáp ứng nhiều hơn một kết nối trong cùng một lúc.



Từ các ưu điểm trên, nhóm quyết định thiết lập một máy chủ HTTP bất đồng bộ trên ESP8266 để chạy nền tảng web sử dụng thư viện ESPAsyncWebServer, thư viện hỗ trợ lập trình máy chủ HTTP không đồng bộ và máy chủ WebSocket.

# THIẾT KẾ VÀ CÀI ĐẶT

## KHỐI ĐIỀU KHIỂN VÀ CẢM BIẾN



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Sensor** | **Sensor pin** | **ESP8266 Pin** |
| 1 | DHT11 | VCC | 3.3V |
| GND | GND |
| D0 | D1 |
| 2 | Flame Sensor | VCC | 3.3V |
| GND | GND |
| D0 | D8 |
| 3 | MQ-3 | VCC | Vin (5V) |
| GND | GND |
| A0 | A0 |
| D0 | D0 |

## Mô hình hệ thống gì đó :v idk :<

<ảnh server – client – thingspeak>

# KẾT LUẬN

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

<http://mlab.vn/20449-huong-dan-su-dung-module-cam-bien-nong-do-con-mq-3.html>

<https://hshop.vn/products/cam-bien-nong-do-con-mq-5>

1. Chi tiết về cách đo và tính R0 : <https://www.teachmemicro.com/mq-3-alcohol-sensor/> [↑](#footnote-ref-1)