TỔ CHỨC THỰC HIỆN

# Yêu cầu của dự án

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Yêu cầu | Chức năng, Thông số,.. | Mức độ ưu tiên |
| - Dải đo: 25oC ÷ 125oC  - Độ chính xác: 1oC  - Độ phân giải hiển thị: 0.1oC | Sử dụng cảm biến DS18B20 dải đo từ -55 - 150C, Sai số 0.5C tại 25C  1C tại 150C  1C tại -55C | 2 |
| Nguồn pin, thời gian hoạt động của thiết bị là 4h (nâng cao: 8h). Pin có thể sạc trực tiếp trên máy hoặc tháo ra ngoài | 2 viên pin 18650 2600mAh | 4 |
| - Kích thước (dự kiến): 70x50x100 mm (kiểu trụ để dễ cầm tay)  - Trọng lượng (dự kiến): <150g. |  | 5 |
| - Kết nối máy tính: RF Khoảng cách truyền trong phạm vi 20m từ hệ thống đo đến trạm thu RF có nối nguồn và mạng | Phạm vi tầm 300m | 1 |
| - Thời gian đo một mẫu: <20s. (nâng cao < 5s) | Chu kỳ 20 | 3 |
| Quản lý tối thiểu cho 10 thiết bị đo. (nâng cao: phương án mở rộng số thiết bị với khoảng cách từ thiết bị đến trạm tiếp nhận có thể lên tới 100m) | Quản lý 2 thiết bị | 8 |
| Phần mềm máy tính: thu thập giá trị đo từ thiết bị đo, quản lý dữ liệu, xuất báo cáo dạng excel, giao diện theo mẫu thống nhất. | Sử dụng cloud Ubidots | 7 |
| Có nút bấm bắt đầu đo; Đèn LED báo ngưỡng nhiệt độ (3 LED); Các ngưỡng nhiệt độ có thể cập nhật từ máy tính | Có nút bấm reset, nút bấm user Có led thông báo trạng thái truyền nhận | 6 |
| Cập nhật OTA | Không sử dụng | 9 |

# Giới thiệu thành viên của dự án

|  |  |
| --- | --- |
| No photo description available. | Họ và tên: Phạm Thanh Tùng  20192160  Phụ trách công việc: Xây dựng chương trình node, thiết kế mạch cứng, lựa chọn cảm biến |
| No photo description available. | Họ và tên: Nguyễn Quang Minh  20191964  Phụ trách công việc: Xây dựng chương trình node |

# Kế hoạch thực hiện chung của dự án

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nội dung | Kết quả cần đạt | Thời gian (tuần) | Ghi chú |
| Phân tích yêu cầu dự án | Liệt kê ra các chức năng của hệ thống, các công nghệ cần sử dụng | T1-T2 | Đã hoàn thành |
| Tham khảo dự án liên quan | Hiểu được cách thực hiện và kết quả của dự án tham khảo | T3-T4 | Đã hoàn thành |
| Lên phương án sơ bộ | Lựa chọn phần cứng, linh kiện, server | T5-T7 | Đã hoàn thành |
| Hình thành tổng quan hệ thống | Hoàn thành sơ đồ, thuật toán định tuyến, nắm được phần cứng | T8-T9 | Đã hoàn thành |
| Xây dựng chương trình nút mạng và gateway | Hệ thống giao tiếp được với nhau, nhận được dữ liệu và gửi được dữ liệu lên cloud | T10-T18 | Đã hoàn thành |
| Theo dõi, kiểm tra và hoàn thành | Kiểm tra và khắc phục các lỗi tồn đọng. Làm báo cáo | T9-T21 | Đã hoàn thành |

# Kế hoạch và nội dung thực hiện của từng thành viên

Phạm Thanh Tùng

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nội dung | Mô tả (tính năng, thông số,…) | Kết quả cần đạt | Thời gian thực hiện | Ghi chú |
| 1 | Phân tích yêu cầu dự án | Liệt kê ra các chức năng của hệ thống, các công nghệ cần sử dụng | T1-T2 | Đã hoàn thành |
| 2 | Tham khảo dự án liên quan | Hiểu được cách thực hiện và kết quả của dự án tham khảo | T3-T4 | Đã hoàn thành |
| 3 | Lên phương án sơ bộ | Lựa chọn phần cứng, linh kiện, server | T5-T6 | Đã hoàn thành |
| 4 | Hoàn thiện mạch cứng | Mạch hoạt động ổn | T7 | Đã hoàn thành |
| 5 | Hình thành tổng quan hệ thống | Hoàn thành sơ đồ, thuật toán định tuyến, có đầy đủ phần cứng | T8-T9 | Đã hoàn thành |
| 6 | Xây dựng chương trình nút mạng | Các node gửi thành công dữ liệu về gateway | T10-T18 | Đã hoàn thành |
| 7 | Theo dõi, kiểm tra và hoàn thành | Kiểm tra và khắc phục các lỗi tồn đọng. Làm báo cáo | T19-T21 | Đã hoàn thành |

Nguyễn Quang Minh

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nội dung | Mô tả (tính năng, thông số,…) | Kết quả cần đạt | Thời gian thực hiện | Ghi chú |
| 1 | Phân tích yêu cầu dự án | Liệt kê ra các chức năng của hệ thống, các công nghệ cần sử dụng | T1-T2 | Đã hoàn thành |
| 2 | Tham khảo dự án liên quan | Hiểu được cách thực hiện và kết quả của dự án tham khảo | T3-T4 | Đã hoàn thành |
| 3 | Lên phương án sơ bộ | Lựa chọn phần cứng, linh kiện, server | T5-T7 | Đã hoàn thành |
| 4 | Hình thành tổng quan hệ thống | Hoàn thành sơ đồ, thuật toán định tuyến, có đầy đủ phần cứng | T8-T9 | Đã hoàn thành |
| 5 | Xây dựng chương trình gateway | Gateway đẩy dữ liệu thành công lên cloud và phân chia thời gian giữa các node | T10-T18 | Đã hoàn thành |
| 6 | Theo dõi, kiểm tra và hoàn thành | Kiểm tra và khắc phục các lỗi tồn đọng. Làm báo cáo | T19-T21 | Đã hoàn thành |

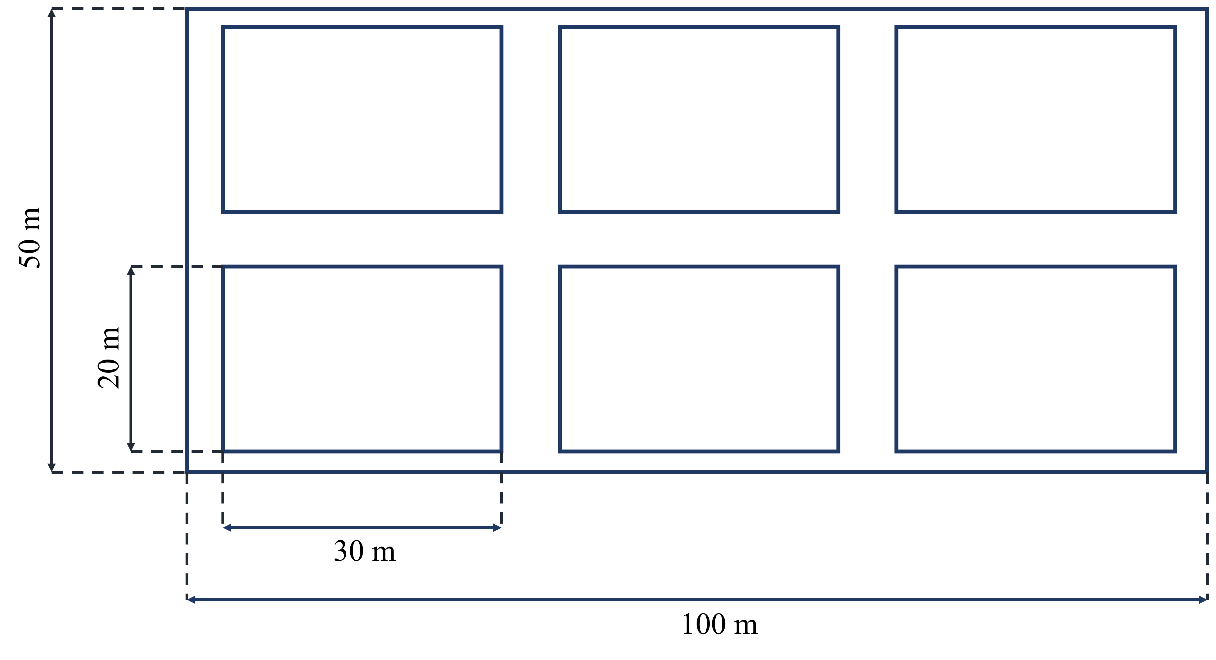
# Tự đánh giá tỷ lệ đóng góp của từng thành viên trong dự án theo kế hoạch (trước khi thực hiện, thực hiện trong khi lên kế hoạch thực hiện dự án)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Người thực hiện | Tỷ lệ | Giải quyết được những vấn đề gì của dự án (cần ghi rõ để có cơ sở đánh giá tỷ lệ) |
| Phạm Thanh Tùng | 50% |  |
| Nguyễn Quang Minh | 50% |  |

NỘI DUNG THỰC HIỆN

# Phân tích các yêu cầu của dự án

* Dự án: Giám sát nhiệt độ trong hệ thống nhà kính
* Yêu cầu đặt ra: Giám sát nhiệt độ của hệ thống nhà kính gồm 6 nhà kính trên khu đất có diện tích 5000 m2 (100x50m) được thiết kế theo hình chữ nhật với mái hình tam giác có các thông số như sau:
* Diện tích 600 m2
* Chiều dài: 30 m
* Chiều rộng: 20 m
* Phần cao mái: 0.3 m
* Hình chiếu nhìn từ trên xuống



* Hình ảnh mặt cắt A-A

Chart

Description automatically generated

* Phân tích yêu cầu cho dự án:
* Trong lĩnh vực nuôi trồng thực vật trong nhà kính, nhiệt độ đóng vai trò rất lớn trong quá trình phát triển, sinh trưởng của cây trồng. Từ đó yêu cầu cần phải có hệ thống giám sát cần có độ chính xác cao
* Nhiệt độ trong nhà kính có đặc điểm là sự chênh lệch nhiệt độ giữa ngày và đêm khá lớn. Yêu cầu đặt ra cho ải đo của hệ thống cần rộng
* Diện tích của hệ thống nhà kính khá lớn. Do đó công nghệ truyền tin không dây cần có khoảng cách truyền xa, số lượng node lớn để đảm bảo việc truyền nhận dữ liệu được không bị gián đoạn và thuận lợi

# Tìm hiểu các nghiên cứu, dự án liên quan

**MẠNG CẢM BIẾN KHÔNG DÂY ỨNG DỤNG CHO NÔNG NGHIỆP CÔNG NGHỆ CAO**

Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ – Khoa học Tự nhiên, 3(4):259-270

Nguyễn Chí Nhân1,2,\*, Phạm Ngọc Tuấn1 , Nguyễn Huy Hoàng1

1. **Mô hình mạng cảm biến không dây được đề xuất**

Bao gồm:

* 02 nút cảm biến (Node), 01 trạm thu thập dữ liệu (Gateway)
* 01 trung tâm dữ liệu (Cloud Server - Blynk Server) và ứng dụng trên điện thoại thông minh (Blynk App).
* Module thu phát LoRa SX1278 (E32-TTL-100, sử dụng chip SX1278 của Semtech)
* Cảm biến DHT22 được sử dụng để thu thập dữ liệu nhiệt độ và độ ẩm không khí

|  |  |
| --- | --- |
| Graphical user interface, diagram, application  Description automatically generated | Diagram  Description automatically generated |

1. **Nút mạng cảm biến**- Phần cứng của node gồm : module thu phát LoRa SX1278, board mạch điều khiển Arduino Uno, cảm biến nhiệt độ và độ ẩm không khí, cảm biến độ ẩm đất, nguồn pin 12VDC.   
   - Node sẽ thu thập dữ liệu từ cảm biến, sau đó chuyển đến gateway mỗi 5s một lần thông qua LoRa
2. **Diagram

   Description automatically generatedTrạm thu thập dữ liệu (Gateway)**- Phần cứng của Gateway gồm: module thu phát LoRa SX1278, board mạch điều khiển (NodeMCU) có tích hợp module kết nối mạng WiFi (ESP8266). mạng như WiFi /LAN để có thể truyền dữ liệu lên Cloud Server.

* Gateway nhận dữ liệu từ các node gửi đến, sau đó truyền dữ liệu lên Blynk server mỗi 1s một lần

Text

Description automatically generated

1. **Trung tâm dữ liệu (Cloud Server)**- Dự án sử dụng Blynk là một nền tảng ứng dụng trên điện thoại thông minh được thiết kế chạy trên nền Android và iOS. Blynk cho phép kết nối với các bo mạch thông dụng như : Arduino, Raspberry, NodeMCU ESP8266,…

- Ứng dụng người dùng trên điện thoại thông minh sử dụng Blynk App được chia làm ba giao diện: Home hiển thị các thông tin chung, Node 1 bao gồm các dữ liệu thu thập được, Node 2 cũng tương tự

1. **Công suất tiêu thụ**

* Công suất tiêu thụ của Node gồm công suất tiêu thụ của module LoRa SX1278 (E32-TTL-100), board mạch điều khiển Arduino Uno và các cảm biến.   
  Có 3 mode hoạt động: Mode truyền, mode nhận và mode turn-off   
  Công suất tiêu thụ của Node khi hoạt động được trình bày tương ứng trong bảng

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

1. **Kiểm tra việc truyền dữ liệu**

* Thiết lập thông số truyền thông

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

* Kiểm tra tại khu vực 1**:** Node 1 đặt cách LoRa gateway khoảng 500 m. Node 2 đặt cách đến LoRa gateway khoảng 500 m.

Graphical user interface, website

Description automatically generated

* Kiểm tra ở khu vực 2: Node 1 đặt tại vị trí cách gateway là 1.700 m. Node 2 đặt cách gateway là 1.200 m.



1. **Thử nghiệm mô hình mạng cảm biến trong nhà màng Aquaponics**   
   Thu thập các dữ liệu môi trường như: nhiệt độ không khí và độ ẩm không khí trong trồng trọt thủy canh. Mô hình mạng cảm biến được lắp đặt gồm 02 Node và 01 Gateway. Bố trí node 1 được đặt ngay trên máng trồng cải xà lách, để thu thập dữ liệu nhiệt độ không khí và độ ẩm không khí, khoảng cách đến Gateway là 40m. Node 2 được đặt ngay trên bể trồng rau thơm, để thu thập dữ liệu nhiệt độ không khí và độ ẩm không khí, khoảng cách đến Gateway là 50m.

- Gateway được đặt tại vị trí bể nuôi cá ở giữa nhà màng, được kết nối vào mạng Internet thông qua kết nối WiFi.

- Điện thoại thông minh : kết nối vào mạng Internet thông qua kết nối 3G và sử dụng ứng dụng người dùng (Blynk App) để thu thập dữ liệu từ các Node.

- Thu thập dữ liệu:

Cho hai node hoạt động đồng thời cùng truyền dữ liệu đến Gateway, sau đó dữ liệu được Gateway xử lý và truyền lên Cloud server. Thời gian thực hiện thu thập dữ liệu từ 9 giờ sáng đến 11 giờ trưa, cứ mỗi 15 phút lấy dữ liệu một lần. Kết quả thu thập dữ liệu phân bố nhiệt độ (hình trái) và độ ẩm không khí (hình phải)

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**8. KẾT LUẬN**

- Mô hình mạng cảm biến xây dựng gồm 2 nút node, 1 gateway và 1 server đi kèm app Blynk trên điện thoại để theo dõi được kiểm tra tại hai khu vực: khu vực 1 có nhiều vật cản (tòa nhà, công trình, cây xanh) nên khoảng cách truyền bị hạn chế khoảng 500m và khu vực 2 có ít vật cản hơn nên khoảng cách truyền được xa hơn từ 1.200m đến 1.700m

- Kết quả: hệ thống hoạt động ổn định, dữ liệu được cập nhật liên tục lên LoRa Server, không xảy ra trường hợp mất gói dữ liệu.  
- Ngoài ra kiểm tra trong môi trường thủy canh cho thấy hệ thống hoạt động ổn định, dữ liệu được cập nhật liên tục lên Cloud Server và người dùng có thể thu thập và giám sát được các dữ liệu nhanh chóng trong khoảng cách nhà màng từ 40-50m. Ngoài ra còn cho phép gửi cảnh báo đến người dùng khi giá trị vượt ngưỡng cho phép  
- Qua đó cho thấy được ưu điểm của công nghệ LoRa trong việc phát triển mạng cảm biến không dây đó là khoảng cánh truyền dữ liệu xa và công suất tiêu thụ thấp hơn so với WiFi hay 3G/LTE

# Lựa chọn giải pháp và lên phương án thiết kế

1. **GIẢI PHÁP TRUYỀN THÔNG**
   1. **So sánh và lựa chọn công nghệ truyền thông không dây**

* Các công nghệ truyền thông không dây phục vụ cho việc giao tiếp và truyền tin được áp dụng phổ biến nhất hiện này là: Zingbee, Wifi, Bluetooth, Lora, … Trong đó, giải pháp dùng Lora được sử dụng rất nhiều trong các sản phẩm liên quan đến nông nghiệp. Dưới đây là bảng so sánh các công nghệ truyền thông thông dụng và từ đó lựa chọn ra giải pháp phù hợp cho dự án:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | BLE | Zigbee | Wifi | Lora | 4G |
| Tần số | 2.4GHz  (802.15.4) | 2.4GHz  (802.11.4) | 2.4Ghz  (802.11 a/b/g/n) | **Europe**:  863-870 MHz  **USA**:  902-928 MHz  **China**:  779 - 787 MHz; 470 - 510 MHz | 1.9/1.7/2.1/  2.3/2.5 Ghz |
| Ứng dụng chính | Mạng PAN, thiết bị di động, thu thập dữ liệu. | Mạng PAN,  Điều kiển, giám sát, thu thập thông tin. | Mạng LAN, băng thông rộng, điều khiển, giám sát, liên lạc. | Mạng WAN, chủ yểu cho ứng dụng M2M, thiết bị di động, giao tiếp 2 chiều. | Mạng WAN, chủ yếu cho thiết bị di động, liên lạc thông tin 2 chiều. |
| Số thiết bị trong mạng | Up to 50,000,000 | 65535 | 2007 | 120 t.bị/gateway, và có thể thêm các gateway | Nhiều, không giới hạn. |
| Tốc độ | 0-1Mb/s | 20-250Mb/s | 11/54/300 Mb/s | 0.3 – 50 kb/s | 5-12Mb/s |
| Phạm vi hiệu quả | 50-150m (outdoor) | 20-100m (outdoor) | 20-100m  (outdoor) | 5-15Km | 16 km (10 miles) |
| Module điển hình | moduleE73  (NRF52840) | MRF24J40 | ESP32 | Nordic NRF905,  868 MHz | Module Sim 7600CE |
| Công suất tiêu thụ (tương đối) | < 100mW | 80mW | >350mW | < 100mW | 5000 mW |
| Công suất phát | (-20) – 8 dBm | (-25)-20dBm | 15-20dBm | (-4) – 20dBm | 43dBm (station) |
| Phù hợp với ứng dụng công suất thấp | Phù hợp | Phù hợp, công suất vẫn lớn hơn BLE | Không phù hợp | Phù hợp | Không phù hợp |
| Gía thành của thiết bị | 310.000 (CXT) | 12$ | 100.000-268.000đ  (NSHOP) | 80.000 – 200.000đ | >700.000đ |

* Dựa vào bảng so sánh trên, ta có thể nhận thấy ưu điểm vượt trội của LoRa trong truyền tin ở khoảng cách xa hoặc ở trong môi trường nông nghiệp. Công nghệ này phù hợp với đặc thù của ngành nông nghiệp khi ứng dụng trong trường hợp số lượng các các bản tin cần gửi không nhiều và không gửi đi một cách liên tục.
  1. **Công nghệ truyền thông Lora**
* **LoRa** là viết tắt của Long Range Radio được nghiên cứu và phát triển bởi Cycleo và sau này được mua lại bởi công ty Semtech năm 2012.
* Khoảng cách truyền nhận của Lora phụ thuộc vào đặc điểm địa hình:  
  2-5 km ở thành thị5-15 km ở khu vực như nông thôn  
  >15 km thẳng khi không có vật cản
* Lora được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp thông minh, sức khoẻ, an ninh, nông nghiệp, v.v
* Kích thước gói tin nhỏ truyền qua một khoảng cách dài, gateway có thể truyền nhận với hàng trăm node
* Thành phần chính của mạng cảm biến:  
  Node mạng bao gồm 2 phần: Module truyền thông cùng anten và vi điều khiển đi kèm cảm biến. Thông thường node được cung cấp nguồn bởi pin  
  Gateway bao gồm 2 phần: Module truyền thông cùng anten và vi điều khiển. Thông thường gateway được cung cấp bởi nguồn cố định và kết nối đến Internet
  1. **Cấu trúc mạng sao Lora**
* Sử dụng kiến trúc mạng hình sao của Lora:

Diagram

Description automatically generated

* Các Node mạng sẽ thu thập dữ liệu (nhiệt độ) và xử lý rồi gửi dữ liệu về Gateway, từ đó Gateway đưa dữ liệu lên Server để người quản lý có thể theo dõi. Quá trình lập lịch truyền nhận dữ liệu trong mạng do Gateway điều khiển.
* Ưu điểm:  
  Đơn giản trong thiết kế

Tiêu thụ năng lượng thấp

1. **TÌM HIỂU VÀ LỰA CHỌN CẢM BIẾN NHIỆT ĐỘ**
   1. **So sánh các cảm biến nhiệt độ**

* Bảng so sánh các cảm biến nhiệt thường gặp

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **STT** | 1 | 2 | 3 |
| **Tên** | LM35 | DS18B20 | LM75A |
| **Dải đo** | -55 - 150C | -55 - 125C | -55 - 125C |
| **Sai số** | 0.5C tại 25C  1C tại 150C  1C tại -55C | 0.5C tại 25C - 85C | C tại 25C - 100C  C tại -55C - 125C |
| **Điện áp** | 4 – 30V | 3 – 5.5V | 2.8 – 5.5V |
| **Dòng điện** | 60A | Dòng hoạt động: 1mA (trung bình), 1.5mA (tối đa)  Dòng chờ: 750nA | inactive: 100A  inactive: 1mA  Shutdown mode: 3.5A |
| **Đầu ra** | Tương tự, giá trị điện áp từ -1 đến 6V | Số, theo chuẩn giao tiếp One-wire | Số, chuẩn giao tiếp |
| **Độ phân giải** | Tùy thuộc vào ADC xử lý | 9 bits, 10 bits, 11 bits, 12 bits | 11 bits, 0.125C |
| **Giá thành** | 89.000VNĐ***\**** | 30.000VNĐ***\**** | 37.000VNĐ***\*\**** |
| **Hình ảnh** | IC cảm biến nhiệt độ LM35 (loại tốt) - Nshop | Đầu đo nhiệt độ DS18B20 | LM75 Temperature Sensor Module Pinout, Datasheet, Features & Circuit |

***\* : Tham khảo tại linhkienchatluong.vn***

***\*\* : Tham khảo tại icdayroi.com***

* Với yêu cầu dải đo nhiệt độ từ 25 - 125C, độ phân giải hiện thị là 0.1C, sai số 1C, có thể thấy rằng cảm biến LM75A không đáp ứng được mức sai số yêu cầu. Cảm biến LM35 và DS18B20 đều đáp ứng được yêu cầu về dải đo, sai số. LM35 có ưu điểm hơn về mặt năng lượng khi hoạt động với dòng tiêu thụ chỉ là 60 A so với 1mA (trung bình), 1.5mA (tối đa) của DS18B20, tuy nhiên cảm biến này có đầu ra là tín hiệu tương tự nên rất dễ bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ làm việc và nhiễu dẫn đến sự thiếu chính xác trong kết quả. DS18B20 dù có dòng hoạt động lớn hơn nhiều so với LM35 nhưng dòng chờ của cảm biến này rất nhỏ (chỉ 750nA), khi xây dựng chương trình lập trình tốt sẽ giúp giảm năng lượng tiêu thụ. Tín hiệu đầu ra của DS18B20 là tín hiệu số, với chuẩn giao tiếp One-wire dễ lập trình, ít bị ảnh hưởng bởi nhiễu và nhiệt độ trong mạch, đảm bảo về độ chính xác hơn so với tín hiệu tương tự. Với những ưu điểm trên, cảm biến DS18B20 được lựa chọn để sử dụng cho nút cảm biến.
  1. **Nguyên lý làm việc của cảm biến DS18B20**
* Cảm biến hoạt động với phương thức giao tiếp 1 dây. Nó chỉ yêu cầu chân dữ liệu được kết nối với vi điều khiển có điện trở kéo lên và hai chân còn lại được sử dụng để cấp nguồn như hình dưới đây.

Diagram

Description automatically generated

* Điện trở kéo lên được sử dụng để giữ cho đường dây ở mức cao khi bus không được sử dụng. Giá trị nhiệt độ do cảm biến đo được sẽ được lưu trong thanh ghi 2 byte bên trong cảm biến. Dữ liệu này có thể được đọc bằng cách sử dụng phương pháp 1 dây bằng cách gửi theo một chuỗi dữ liệu

1. **LỰA CHỌN CLOUD: NỀN TẢNG UBIDOTS**- Ubidots là một API và ứng dụng Internet of Things nguồn mở để lưu trữ và truy xuất dữ liệu từ mọi thứ bằng giao thức HTTP và MQTT qua Internet hoặc qua Mạng Local. Kết quả giám sát sẽ hiển thị thông qua trang web do dịch vụ đám mây Ubidots cung cấp

* Ưu điểm:   
  + Hỗ trợ phiên bản miễn phí dành cho giáo dục

+ Hỗ trợ giao tiếp với cả 2 giao thức HTTP và MQTT

+ Giao diện người dùng trực quan, dễ sử dụng

+ Có cộng đồng người dùng rộng rãi

* Nhược điểm:

+ Số lượng bản tin và tốc độ xử lý bản tin bị hạn chế với phiên bản dành cho giáo dục

* Phương thức hoạt động: Mỗi khi thiết bị cập nhật giá trị cảm biến trong một biến, một điểm dữ liệu hoặc "dấu chấm (dot)" sẽ được tạo. Ubidots lưu trữ các dấu chấm đến từ thiết bị của bạn bên trong các biến và các dấu chấm được lưu trữ này có điểm thời gian tương ứng

Diagram

Description automatically generatedMỗi dấu chấm (dot) chứa các mục này:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Mục | Nội dung | Bắt buộc |
| Value | Một giá trị số. Ubidots chấp nhận số 16 floating - points | Đúng |
| Timestamp | Thời gian Unix Epoch, tính bằng mili giây. Nếu không được chỉ định, thì máy chủ tự chỉ định | KHÔNG |
| Context | Một bộ sưu tập tùy ý các cặp key – value. Chủ yếu được sử dụng để lưu trữ các tọa độ vĩ độ và kinh độ của các thiết bị GPS. | KHÔNG |

Cách kết nối đến Ubidots

- Truy cập https://www.ubidots.com/

- Tạo tài khoản

- Tạo device và các biến

- Tạo các nút điều khiển và kết nối chúng với các biến

- Khởi tạo device và gửi (POST) dữ liệu lên ubidots

1. **THIẾT KẾ HỆ THỐNG**
   1. **Sơ đồ tổng thể hệ thống**
      1. **Sơ đồ node mạng**

Diagram

Description automatically generated

- Khối cảm biến: Sử dụng cảm biến nhiệt độ DS18B20 để thu thập nhiệt độ môi trường và gửi dữ liệu về khối xử lý trung tâm.

- Khối xử lý trung tâm: Sử dụng vi xử lý STM32F103C8T6 để lưu trữ và xử lý giá trị nhiệt độ gửi về từ cảm biến, thông qua khối truyền thông gửi dữ liệu và GateWay.

- Khối truyền thông: Sử dụng module Lora E32 hỗ trợ truyền nhận dữ liệu giữa các Node mạng và GateWay.

**4.1.2. Sơ đồ Gateway**

Diagram

Description automatically generated- Khối xử lý trung tâm: Sử dụng module wifi ESP32 để đưa dữ liệu nhận về từ Node lên server và gửi tin nhắn về người quản lý nếu có sự cố được Node phát hiện.

- Khối truyền thông: Sử dụng module Lora E32 hỗ trợ truyền nhận dữ liệu giữa Node mạng và GateWay.

- Khối nguồn: cung cấp điện áp ổn định cho các thiết bị trong khối xử lý trung tâm và khối truyền thông hoạt động.

* 1. **Thiết kế phần cứng**
     1. **Lựa chọn vi điều khiển**

**a. STM32**

* Trong dự án này chúng em lựa chọn STM32F103C8T6 làm vi điều khiển cho node mạng. Thuộc họ F1 với lõi là ARM COTEX M3. STM32F103 là vi điều khiển 32 bit, tốc độ tối đa là 72Mhz. Giá thành cũng khá rẻ so với các loại vi điều khiển có chức năng tương tự.
* Thông số chính:
* Lõi ARM COTEX M3.
* Tốc độ tối đa 72Mhz.
* Bộ nhớ :

64 kbytes bộ nhớ Flash

20 kbytes SRAM

* Clock, reset và quản lý nguồn

Điện áp hoạt động từ 2.0 → 3.6V.

Sử dụng thạch anh ngoài từ 4Mhz → 20Mhz.

Thạch anh nội dùng dao động RC ở mode 8Mhz hoặc 40Khz.

* Chế độ điện áp thấp:

Có các mode: ngủ, ngừng hoạt động hoặc hoạt động ở chế độ chờ.

Cấp nguồn ở chân Vbat bằng pin ngoài để dùng bộ RTC và sử dụng dữ liệu được lưu trữ khi mất nguồn cấp chính.

**b. ESP32**

* Đối với Gateway chúng em sử dụng ESP32 làm vi điều khiển, với chức năng nhận dữ liệu gửi được từ node mạng đồng thời đẩy dữ liệu lên cloud.
* Thông số của ESP32:
* Bộ vi xử lý LX6 32-bit lõi đơn hoặc lõi kép với xung nhịp lên đến 240 MHz 520 KB SRAM, 448 KB ROM và 16 KB SRAM RTC.
* Hỗ trợ kết nối Wi-Fi 802.11 b / g / n với tốc độ lên đến 150 Mbps.
* Hỗ trợ cho cả thông số kỹ thuật Bluetooth v4.2 và BLE cổ điển.
  + 1. **Lựa chọn module truyền thông**
* Module Thu Phát RF Lora SX1278 433Mhz UART sử dụng chip SX1278 của nhà sản xuất SEMTECH chuẩn giao tiếp LORA, chuẩn LORA mang đến hai yếu tố quan trọng là tiết kiệm năng lượng và khoảng cách phát siêu xa. Ngoài ra nó còn có khả năng cấu hình để tạo thành mạng nên hiện tại được phát triển và sử dụng rất nhiều trong các nghiên cứu về IoT.
* Thông số kỹ thuật
* Hãng sản xuất : EBYTE
* IC chính: SX1278 của SEMTECH.
* Điện áp hoạt đông: 2.3 – 5.5 VDC
* Tốc độ truyền: 0.3 – 19.2 Kbps (mặc định 2.4 Kbps)
* Điện áp giao tiếp: TTL-3.3V
* Giao tiếp UART Data bits 8, Stop bits 1, Parity none, tốc độ từ 1200 – 115200
* Tần số: 410 – 441Mhz
* Dung lượng bộ nhớ đệm: 512bytes
* Hỗ trợ 65536 địa chỉ cấu hình
  + 1. **Khối nguồn**
* Trong thiết kế, hai thành phần chính là khối vi điều khiển và khối truyền thông sẽ được tích hợp mạch nguồn riêng để đảm bảo chất lượng nguồn cung cấp tốt nhất. Điện áp hoạt động cho module truyền thông E32-433T20DT cần đảm bảo ổn định, tránh dao động nhất có thể, nếu nguồn có độ đập mạch lớn sẽ khiến module truyền thông hoạt động thiếu ổn định, làm giảm chất lượng của hệ thống. Dòng cung cấp cho module truyền thông cần tính toán với 30% độ dự trữ để đảm bảo hoạt động ổn định, lâu dài cho hệ thống. Với điện áp sử dụng cho module là 3.3V, dòng tiêu thụ lớn nhất 106 mA (khi truyền), để đảm bảo các yêu cầu về sự ổn định, IC nguồn tuyến tính SPX3819-3.3V, dòng cung cấp tối đa 500 mA, nhiễu thấp 40 V. Đối với vi điều khiển STM32F103C8T6, IC nguồn tuyến tính TC1262-3V3, Dòng điện đầu ra tối đa: 500mA; Dropout Voltage trung bình 350mV với dòng điện đầu ra 500mA

A picture containing text, clock, gauge

Description automatically generated

Sơ đồ nguyên lý mạch nguồn cho vi điều khiển

Diagram, schematic

Description automatically generated

Sơ đồ nguyên lý mạch nguồn cho module truyền thông

- Hiệu suất chuyển đổi (khi bỏ qua dòng tĩnh của IC nguồn)

- Giả sử trong trường hợp mạch hoạt động liên tục, cảm biến liên tục đo, vi điều khiển STM32F103 liên tục xử lý, module liên tục truyền dữ liệu về gateway. Khi đó tổng dòng điện tiêu thụ sẽ là (\*theo [How to Estimate Your Embedded IoT Device Power Consumption - DEV Community 👩‍💻👨‍💻](How%20to%20Estimate%20Your%20Embedded%20IoT%20Device%20Power%20Consumption%20-%20DEV%20Community%20👩‍💻👨‍💻)<https://dev.to/apollolabsbin/3-simple-steps-to-estimate-your-embedded-iot-device-power-consumption-1hnl>)

Thời gian sử dụng pin tối thiểu là 4h do đó dung lượng pin cần thiết là

* Dung lượng pin trên không phải là lớn, do đó chúng em sử dụng nguồn cho node mạng cảm biến là 2 viên pin Lithium 18650 dung lượng 2600mAh mắc nối tiếp làm nguồn cho node.



* + 1. **Schematic, hình ảnh 3D của mạch node**
* Schematic mạch cứng node cảm biến

Diagram, schematic, calendar

Description automatically generated

* Layout mạch

**A screenshot of a computer

Description automatically generated with medium confidence**

* Hình vẽ 3D của mạch cứng node cảm biến  
  A picture containing text, electronics, circuit

  Description automatically generated
  + 1. **Hình ảnh mạch cứng thực tế**

A picture containing electronics, circuit

Description automatically generated

A picture containing electronics, circuit

Description automatically generated

A picture containing text

Description automatically generated

* 1. **Thiết kế phần mềm**
     1. **Giao tiếp UART**

Chart, line chart

Description automatically generated

- Sơ đồ chân:

* MD0 và MD1: đưa ra 4 chế độ hoạt động cho Lora
* RXD và TXD: Truyền nhận dữ liệu UART
* AUX: Chỉ định trạng thái hoạt động của module, và đánh thức MCU, Trong quá trình khởi tạo, chân output ở mức thấp, Có thể được configure là Open-drain output hoặc push-pull output
* VCC, GND: Nguồn cung cấp

- Các chế độ hoạt động:

Chế độ 1: (MD1=0, MD0=0, General Mode): UART mở, kênh không dây hoạt động

Chế độ 2: (MD1=0, MD0=1, Power-Saving Mode): nhận tín hiệu UART tắt, the wireless trong chế độ đánh thức, sau khi nhận tín hiệu không dây, mở UART để gửi tín hiệu.

Chế độ 3: (MD1=1, MD0=0, Wake-up Mode): UART mở, Kênh không dây mở, và khác chế độ general là Trước khi gói tin được truyền, code đánh thức tự động khởi động để nó có thể đánh thức the receiver trong trạng thái tiết kiệm năng lượng.

Chế độ 4: ( MD1=1, MD0=1, Sleep Mode), Module đi vào chế độ ngủ có thể nhận lệnh cấu hình tham số.

* + 1. **Thuật toán gateway**
* Khởi tạo kết nối Wifi, khởi tạo biến thứ tự node mạng i = 1
* Gửi yêu cầu lấy nhiệt độ đến node thứ i
* Sau một khoảng thời gian Timeout sẽ chờ nhận phản hồi của node thứ i liên tiếp 2 lần. Nếu nhận được phản hồi sẽ gửi dữ liệu lên Cloud. Nếu cả 2 lần không nhận được phản hồi sẽ gửi thông báo node mất kết nối lên Cloud
* Tăng biến thứ tự node mạng i rồi quay lại chu trình

Diagram

Description automatically generated

* + 1. **Thuật toán node mạng**
* Bắt đầu khởi tạo thông số cấu hình cho module Lora
* Đưa vi điều khiển vào trạng thái ngủ
* Ngắt UART, nếu chưa ngắt sẽ quay lại bước trên
* Kiểm tra thông tin từ node nhận được đã đúng từ địa chỉ và kênh hay chưa, nếu chưa đưa vi điều khiển về trạng thái ngủ. Nếu đúng chuyển qua bước tiếp theo
* Đọc dữ liệu cảm biến, định dạng đúng bản tin rồi truyền bản tin về gateway

**Diagram

Description automatically generated**

* + 1. **Quy ước khung bản tin**

- Khung bản tin bao gồm 6 byte được chia như sau

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0xC0 | ADDH | ADDL | SPEED | CHAN | OPTION |

* 0xC0 : Thiết lập tham số module, tham số thiết lập bởi chính lệnh này có thể được lưu trữ sau khi tắt nguồn.
* ADDH : Byte cao địa chỉ của module
* ADDL: Byte thấp địa chỉ của module
* SPEED: Cấu hình tốc độ:

Trong đó: bit 7 và 6: bit parity

Bit 5 4 và 3: Cấu hình baudrate

Bit 2 1 và 0: Cấu hình tốc độ truyền tin.

* CHAN: Kênh hoạt động (32 kênh từ kênh 0 đến 31)
* OPTION: chọn chế độ truyền cho module  
  01000000: Truyền ở chế độ transparent

11000000: Truyền ở chế độ Point-to-point

Thử nghiệm và Đánh giá

* 1. **Thử nghiệm khoảng cách**
* Thử nghiệm tại khuôn viên Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội
* Gateway đặt cố định tại vị trí cổng Trần Đại Nghĩa

|  |  |
| --- | --- |
| A picture containing text, tree, outdoor, ground  Description automatically generated |  |

* Với các vị trí như trên hình vẽ đặt các node tại cổng Parabol, sân C2, sân C1, sân C9. Gateway có thể kết nối được với node đặt tại cổng sân C2, sân C1 và không thể kết nối được ở cổng Parabol và sân C9
  1. **Thử nghiệm vào ra các node**

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

Graphical user interface, text

Description automatically generated

* Thử nghiệm lần lượt các node kết nối với mạng, các node đều có thể gửi được dữ liệu nhiệt độ về
* Thử nghiệm lần lượt ngắt các node, dữ liệu cũng ngừng gửi về
* Tuy nhiên một khi mới kết nối, một ít bản tin sẽ bị mất
  1. **Thử nghiệm thay đổi tần số lấy mẫu**
* Khi thay đổi tần số lấy mẫu, hệ thống vẫn gửi dữ liệu nhiệt độ về hệ thống theo thời gian gần đúng như yêu cầu, tuy nhiên vẫn có sai số 1-2s

# Hoàn thiện sản phẩm

# Kết luận

(Đối chiếu lại kế hoạch dự kiến ở mục Tổ chức thực hiện, Nếu có thay đổi thì cần ghi rõ những phần thay đổi so với Kế hoạch, nêu lý do)

Phạm Thanh Tùng

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nội dung | Mô tả (tính năng, thông số,…) | Kết quả cần đạt | Thời gian thực hiện thực tế (theo tuần) | Trạng thái (hoàn thành, chư hoàn thành, không thực hiện) và kết quả đã đạt được so với dự kiến |
| 1 | Phân tích yêu cầu dự án | Liệt kê ra các chức năng của hệ thống, các công nghệ cần sử dụng | T1-T2 | Đã hoàn thành đúng thời hạn |
| 2 | Tham khảo dự án liên quan | Hiểu được cách thực hiện và kết quả của dự án tham khảo | T3-T4 | Đã hoàn thành đúng thời hạn |
| 3 | Lên phương án sơ bộ | Lựa chọn phần cứng, linh kiện, server | T5-T6 | Đã hoàn thành đúng thời hạn |
| 4 | Hoàn thiện mạch cứng | Mạch hoạt động ổn | T7 | Đã hoàn thành đúng thời hạn |
| 5 | Hình thành tổng quan hệ thống | Hoàn thành sơ đồ, thuật toán định tuyến, có đầy đủ phần cứng | T8-T9 | Đã hoàn thành đúng thời hạn |
| 6 | Xây dựng chương trình nút mạng | Các node gửi thành công dữ liệu về gateway | T10-T18 | Đã hoàn thành đúng thời hạn |
| 7 | Theo dõi, kiểm tra và hoàn thành | Kiểm tra và khắc phục các lỗi tồn đọng. Làm báo cáo | T19-T21 | Đã hoàn thành đúng thời hạn |

Nguyễn Quang Minh

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nội dung | Mô tả (tính năng, thông số,…) | Kết quả cần đạt | Thời gian thực hiện thực tế (theo tuần) | Trạng thái (hoàn thành, chư hoàn thành, không thực hiện) và kết quả đã đạt được so với dự kiến |
| 1 | Phân tích yêu cầu dự án | Liệt kê ra các chức năng của hệ thống, các công nghệ cần sử dụng | T1-T2 | Đã hoàn thành đúng thời hạn |
| 2 | Tham khảo dự án liên quan | Hiểu được cách thực hiện và kết quả của dự án tham khảo | T3-T4 | Đã hoàn thành đúng thời hạn |
| 3 | Lên phương án sơ bộ | Lựa chọn phần cứng, linh kiện, server | T5-T7 | Đã hoàn thành đúng thời hạn |
| 4 | Hình thành tổng quan hệ thống | Hoàn thành sơ đồ, thuật toán định tuyến, có đầy đủ phần cứng | T8-T9 | Đã hoàn thành đúng thời hạn |
| 5 | Xây dựng chương trình gateway | Gateway đẩy dữ liệu thành công lên cloud và phân chia thời gian giữa các node | T10-T18 | Đã hoàn thành đúng thời hạn |
| 6 | Theo dõi, kiểm tra và hoàn thành | Kiểm tra và khắc phục các lỗi tồn đọng. Làm báo cáo | T19-T21 | Đã hoàn thành đúng thời hạn |