

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**



**BÁO CÁO CE IOT CHALLENGE**  
**TÌM HIỂU VỀ CÔNG NGHỆ LORAWAN VÀ CÁC LOẠI KIẾN TRÚC PHỔ**  
**BIẾN TRONG HỆ THỐNG IOT**

**Nhóm Double H: Tô Quang Huân – 19520571**

**Nguyễn Đức Hy - 19521653**

**TP. HỒ CHÍ MINH, 12/2020**

# MỤC LỤC

MỤC LỤC.....	i
DANH MỤC HÌNH .....	iii
Chương 1. Tìm hiểu về công nghệ LoRaWAN .....	1
1.1. Khái niệm về LoRa.....	1
1.2. Nguyên lý hoạt động của Lora .....	1
1.3. Khái niệm về LoRaWAN.....	1
1.4. Phạm vi hoạt động của mạng LoRaWAN .....	2
1.5. Các thành phần của mạng LoRaWAN .....	3
1.6. Cách hoạt động của LoRaWAN .....	3
1.7. Ứng dụng của LoRaWAN .....	4
1.8. Ưu điểm, nhược điểm của LoRaWAN .....	5
1.8.1. Ưu điểm. ....	5
1.8.2. Nhược điểm. ....	6
Chương 2. Các loại kiến trúc phổ biến trong hệ thống IoT .....	7
2.1. Các bộ phận cấu thành kiến trúc hệ thống IoT.....	7
2.2. Các loại kiến trúc phổ biến trong hệ thống IoT [5].....	7
2.2.1. Kiến trúc Device-to-Device .....	7
2.2.2. Kiến trúc Device-to-Cloud.....	8
2.2.3. Kiến trúc Device-to-Gateway-to-Cloud FOG .....	9
2.2.4. Kiến trúc Device-to-Gateway-to-Cloud-to-Application.....	10
Chương 3. Ý tưởng đề tài .....	11
3.1. Mô tả đề tài.....	11

3.2. Mục tiêu.....	11
Chương 4. Tìm hiểu lập trình cho Kit IoT của RFThings.....	12
4.1. Các thành phần phần cứng.....	12
4.2. Các công cụ để lập trình và xây dựng hệ thống .....	12
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	13

## DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1: Các thành phần của mạng LoraWan .....	3
Hình 1.2: Cấu trúc mạng LoRA .....	4
Hình 2.1: Mô hình kiến trúc Device-to-Device.....	7
Hình 2.2: Mô hình kiến trúc Device-to-Cloud .....	8
Hình 2.3: Mô hình kiến trúc Device-to-Gateway-to-Cloud FOG .....	9
Hình 2.4 Mô hình kiến trúc Device-to-Gateway-to-Cloud-to-Application.....	10

## Chương 1. Tìm hiểu về công nghệ LoRaWAN

### 1.1. Khái niệm về 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. Công nghệ này giúp chúng ta có thể truyền dữ liệu với khoảng cách lên hàng Km mà không cần các mạch khuếch đại công suất; từ đó giúp tiết kiệm năng lượng tiêu thụ khi truyền/nhận dữ liệu. Do đó, LoRa có thể được áp dụng rộng rãi trong các ứng dụng thu thập dữ liệu như sensor network trong đó các sensor node có thể gửi giá trị đo đạc được về trung tâm cách xa hàng Km và có thể hoạt động trong thời gian dài trước khi cần thay pin. [1]

### 1.2. Nguyên lý hoạt động của Lora

- LoRa sử dụng kỹ thuật điều chế gọi là Chirp Spread Spectrum. Có thể hiểu nôm na nguyên lý này là dữ liệu sẽ được băm bằng các xung cao tần để tạo ra tín hiệu có dãy tần số cao hơn tần số của dữ liệu gốc (cái này gọi là chipped); sau đó tín hiệu cao tần này tiếp tục được mã hoá theo các chuỗi chirp signal (là các tín hiệu hình sin có tần số thay đổi theo thời gian; có 2 loại chirp signal là up-chirp có tần số tăng theo thời gian và down-chirp có tần số giảm theo thời gian; và việc mã hoá theo nguyên tắc bit 1 sẽ sử dụng up-chirp, và bit 0 sẽ sử dụng down-chirp) trước khi truyền ra anten để gửi đi. [1]

- Nhờ sử dụng chirp signal mà các tín hiệu LoRa với các chirp rate khác nhau có thể hoạt động trong cùng 1 khu vực mà không gây nhiễu cho nhau. Điều này cho phép nhiều thiết bị LoRa có thể trao đổi dữ liệu trên nhiều kênh đồng thời (mỗi kênh cho 1 chirprate)

- Khi nhắc tới Lora ta không thể không nhắc tới LoraWan; Vậy LoraWan là gì?

### 1.3. Khái niệm về LoRaWAN

- LoRaWAN(Long Range Wireless Area Network) là một kiến trúc hệ thống và giao thức truyền thông trong mạng dựa trên Lora. LoRaWAN là một giao thức mạng mở cung cấp các kết nối giữa các cổng LPWAN với các thiết bị

IoT ở nút cuối được tiêu chuẩn hóa và duy trì bởi LoRa Alliance. [2]

### **Các tính năng chính của hệ thống LoRaWAN**

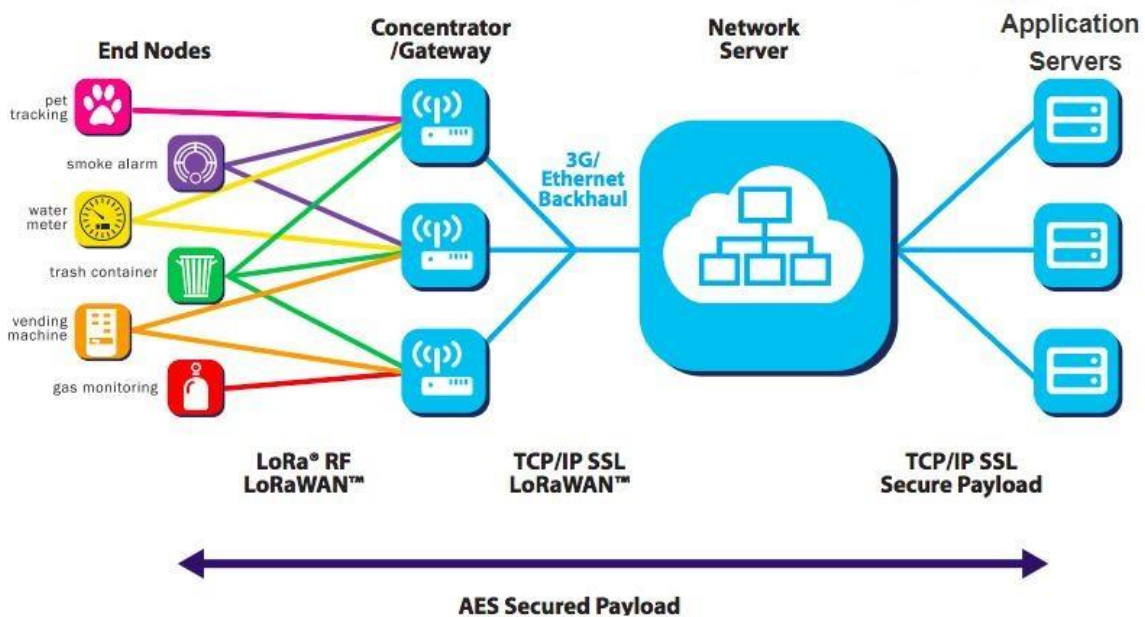
- Tầm xa (>5 km ở khu vực đô thị, >10 km ở khu vực ngoại ô, >80 km ở đường ngầm)
- Tuổi thọ pin dài (>10 năm)
- Chi phí thấp (<5 USD/module)
- Tốc độ dữ liệu thấp (0,3 bps – 50 kbps, thường khoảng ~ 10 kB/ngày)
- Hỗ trợ bản địa hóa
- Truyền Hai chiều
- Đảm bảo ổn định
- Hoạt động không cần license

#### **1.4. Phạm vi hoạt động của mạng LoRaWAN**

- LoRaWAN hoạt động trong phạm vi phổ không được cấp phép dưới 1GHz.
- Ở mỗi khu vực khác nhau trên thế giới thì thiết bị LoRaWAN phải được cấu hình cho chip Lora hoạt động ở dải băng tần cho phép như ví dụ như EU là 868 MHz, US là 915 MHz, AS là 430 MHz...ở Việt Nam tần số mà ta hay sử dụng là 433 MHz.

Để biết chính xác tần số cho phép hoạt động của LoRa tại các khu vực trên thế giới, các bạn có thể tìm kiếm ở trong tài liệu “LoRaWAN Regional Parameter” được cung cấp bởi tổ chức LoRa Alliance. [3]

## 1.5. Các thành phần của mạng LoRaWAN



Hình 1.1: Các thành phần của mạng LoraWan

- Nodes: Gồm một hay nhiều thiết bị có chứa cảm biến, sẽ mã hóa các dữ liệu thu thập được thành các gói tin rồi gửi về gateway.
- Gateways: đảm nhận vai trò như một thiết bị trung gian giúp liên kết các nodes với internet. Trong môi trường truyền thì một gateway có thể nhận nhiều gói tin từ các node sensor khác nhau. Việc của gateway là sắp xếp các gói tin nhận được rồi đưa qua network servers để xử lý.
- Network Servers: Đây là trung tâm điều khiển, quản lý các gói tin. Bởi trong hệ thống sẽ có nhiều gateway, các gateway này có thể nhận trùng gói tin của nhau hoặc việc nhận các gói tin bị trễ, không đồng thời. Network server sẽ chờ cho các gói tin được nhận đủ sau đó so sánh để loại bỏ các gói tin trùng lặp, rồi giải mã chúng về dạng dữ liệu mà người dùng cần.
- Application Servers: Có thể là một website hoặc app mobile, hoặc một ứng dụng nào đó nơi mà các dữ liệu được sử dụng. [3]

## 1.6. Cách hoạt động của LoRaWAN

- Cấu trúc LoRaWAN network thường được đặt trong mô hình star-of-stars.
- Giao tiếp giữa nút cuối(end node) và Gateway là hai chiều có nghĩa là nút

có thể gửi dữ liệu đến cổng nhưng nó cũng có thể nhận dữ liệu từ cổng.

- Các tín hiệu thu thập được từ sensor sẽ được gửi lên Sever thông qua các gateway trung gian. Dữ liệu tại server sẽ được bảo mật và gửi vào các ứng dụng người dùng.



Hình 1.2: Cấu trúc mạng LoRA

## 1.7. Ứng dụng của LoRaWAN

LoRaWAN được ứng dụng trong rất nhiều lĩnh vực khác nhau.

- Thành phố thông minh:
  - Hệ thống chiếu sáng thông minh
  - Giám sát chất lượng không khí và ô nhiễm
  - Quản lý phương tiện và bãi đậu xe thông minh
  - Cơ sở vật chất và quản lý cơ sở hạ tầng
  - Phát hiện và quản lý cháy
  - Quản lý chất thải
- Ứng dụng công nghiệp:
  - Phát hiện bức xạ và rò rỉ
  - Công nghệ cảm biến thông minh



- Vị trí mặt hàng và theo dõi
- Vận chuyển và trung chuyển
- Ứng dụng nhà thông minh:
  - Tăng cường an ninh gia đình
  - Tự động hóa nhà IoT cho phép các thiết bị thông minh
- Chăm sóc sức khỏe:
  - Quản lý và thiết bị theo dõi sức khỏe
  - Công nghệ may mặc
- Nông nghiệp:
  - Quản lý chăn nuôi và trồng trọt thông minh
  - Giám sát nhiệt độ và độ ẩm
  - Cảm biến mực nước và kiểm soát tưới tiêu [4]

## **1.8. Ưu điểm, nhược điểm của LoRaWAN**

### **1.8.1. Ưu điểm.**

- Cảm biến công suất thấp và vùng phủ sóng rộng được đo bằng km
- Hoạt động trên tần số miễn phí (không có license), không có chi phí cấp phép trả trước để sử dụng công nghệ
- Công suất thấp có nghĩa là tuổi thọ pin dài cho các thiết bị. Pin cảm biến có thể tồn tại trong 2 năm 5 năm (Lớp A và Lớp B)
- Thiết bị gateway LoRa đơn được thiết kế để chăm sóc hàng ngàn thiết bị đầu cuối hoặc node
- Nó dễ dàng để triển khai do kiến trúc đơn giản của nó
- Nó được sử dụng rộng rãi cho các ứng dụng M2M / IoT
- Kích thước tải trọng tốt hơn (100 byte), so với SigFox là 12 byte
- Mở: một liên minh mở và một tiêu chuẩn mở. Công nghệ mở so với đối thủ SigFox

- Không giới hạn số lượng tin nhắn hàng ngày tối đa (so với giới hạn SigFox là 140 / ngày)
- LoRaWAN có lợi ích là liên minh với cách tiếp cận mở thay vì độc quyền (SigFox).
  - Tầm xa cho phép các giải pháp như ứng dụng thành phố thông minh.
  - Băng thông thấp làm cho nó lý tưởng cho việc triển khai IoT thực tế với ít dữ liệu hơn và / hoặc với việc truyền dữ liệu không đổi.
  - Chi phí kết nối thấp.
  - Không dây, dễ cài đặt và triển khai nhanh.
  - Bảo mật: một lớp bảo mật cho mạng và một lớp cho ứng dụng có mã hóa AES.
  - Giao tiếp hai chiều đầy đủ.
  - Được hỗ trợ bởi những người như CISCO, IBM và 500 công ty thành viên khác của Liên minh LoRa.

#### **1.8.2. Nhược điểm.**

- Không dành cho tải trọng dữ liệu lớn, tải trọng giới hạn ở 100 byte.
- Không cho giám sát liên tục (trừ các thiết bị Class C).
- Không phải là ứng cử viên lý tưởng cho các ứng dụng thời gian thực đòi hỏi độ trễ thấp hơn và yêu cầu thiết bị ràng buộc.
- Tăng cường mạng lưới LoRaWAN: Sự phát triển của các công nghệ LPWAN, và đặc biệt là LoRaWAN, đặt ra những thách thức cùng tồn tại khi việc triển khai các gateway vào khu vực đô thị.
- Nhược điểm của tần số mở là bạn có thể bị nhiễu tần số đó và tốc độ dữ liệu có thể thấp. (Đối với GSM hoặc tần số được cấp phép, bạn có thể truyền trên tần số đó mà không bị nhiễu. Các nhà khai thác GSM sử dụng tần số nhất định phải trả phí cấp phép lớn cho chính phủ để sử dụng các tần số đó. LoRa hoạt động trên các tần số mở và không cần trạng thái license.)

## Chương 2. Các loại kiến trúc phổ biến trong hệ thống IoT

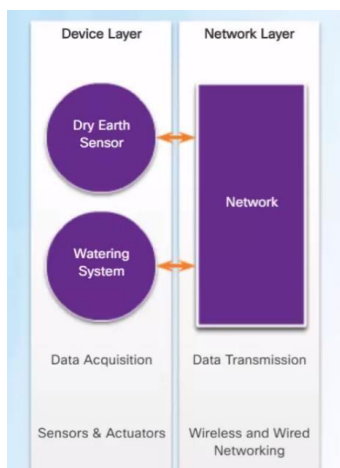
### 2.1. Các bộ phận cấu thành kiến trúc hệ thống IoT

Kiến trúc các hệ thống IoT được cấu thành từ 4 bộ phận chính:

- VẠN vật (Things): có thể là các vật dụng gia dụng, vật dụng công nghệ hoặc các vật dụng khác.
- Trạm kết nối (Gateways): là một thiết bị điện tử có thể kết nối các loại mạng khác nhau, cho phép kết nối thiết bị truyền thông cũ và thiết bị truyền thông mới lại với nhau. Trong hệ thống IOT, nó thực hiện định tuyến kết nối, tiền xử lý dữ liệu và chuyển tiếp dữ liệu giữa thiết bị và máy chủ.
- Hạ tầng (Network and Cloud): là một hệ thống nhiều mạng IP được kết nối với nhau và liên kết với các máy chủ, hệ thống lưu trữ.
- Các lớp tạo và cung cấp dịch vụ (Services – Creation and Solution Layers): các ứng dụng thu thập, phân tích dữ liệu, dự đoán, báo cáo số liệu thông qua hệ thống lưu trữ đám mây và những công cụ phần mềm (API).

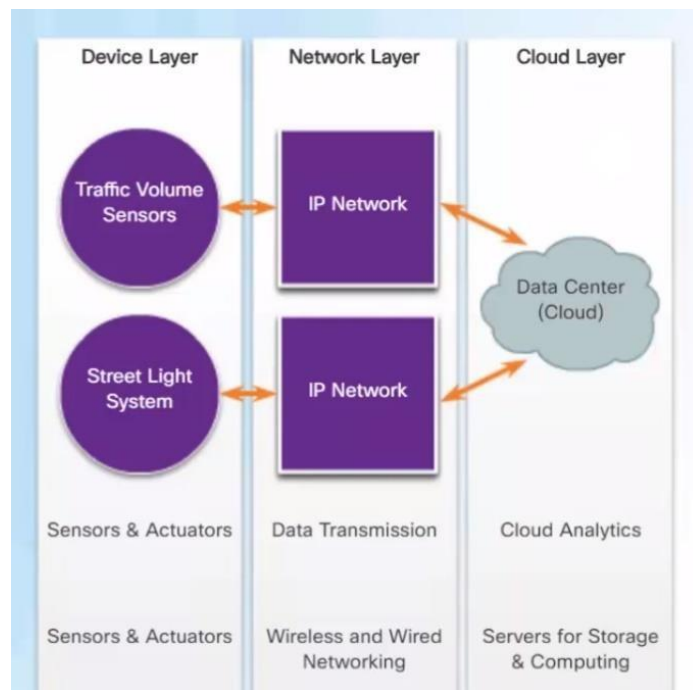
### 2.2. Các loại kiến trúc phổ biến trong hệ thống IoT [5]

#### 2.2.1. Kiến trúc Device-to-Device



Hình 2.1: Mô hình kiến trúc Device-to-Device

- Tầng thiết bị (Device Layer) chứa các cảm biến và thiết bị truyền động.
- Tầng mạng (Network Layer) có thể là các thiết bị truyền thông mạng sử dụng các kết nối có dây hoặc không dây.
- Thiết bị thu thập dữ liệu ở tầng Device thu thập và gửi dữ liệu đến tầng Network. Từ đó, tầng Network gửi dữ liệu của thiết bị thu thập đến Actuators để thực hiện nhiệm vụ.

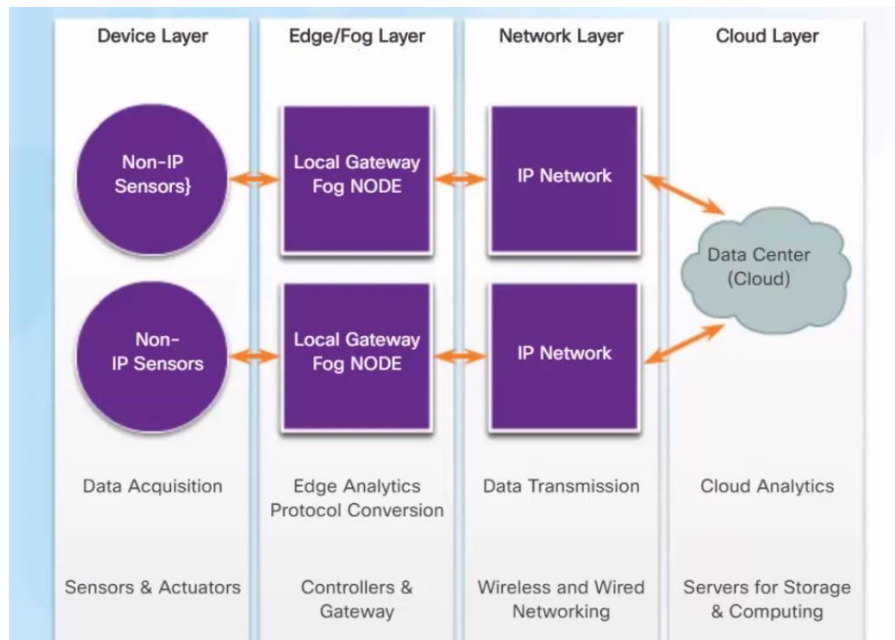


Hình 2.2: Mô hình kiến trúc Device-to-Cloud

### 2.2.2. Kiến trúc Device-to-Cloud

- Gồm 3 tầng là tầng thiết bị, tầng mạng và đám mây. Tầng đám mây sẽ thu thập, xử lý, tính toán các tín hiệu từ tầng thiết bị gửi lên qua tầng mạng.
- Ở mô hình này chúng ta đã thấy được sự thông minh của mô hình IoT khi dữ liệu đã được xử lý, tính toán. Làm tăng hiệu suất của công việc cũng như sự chính xác và cần thiết của thông tin.

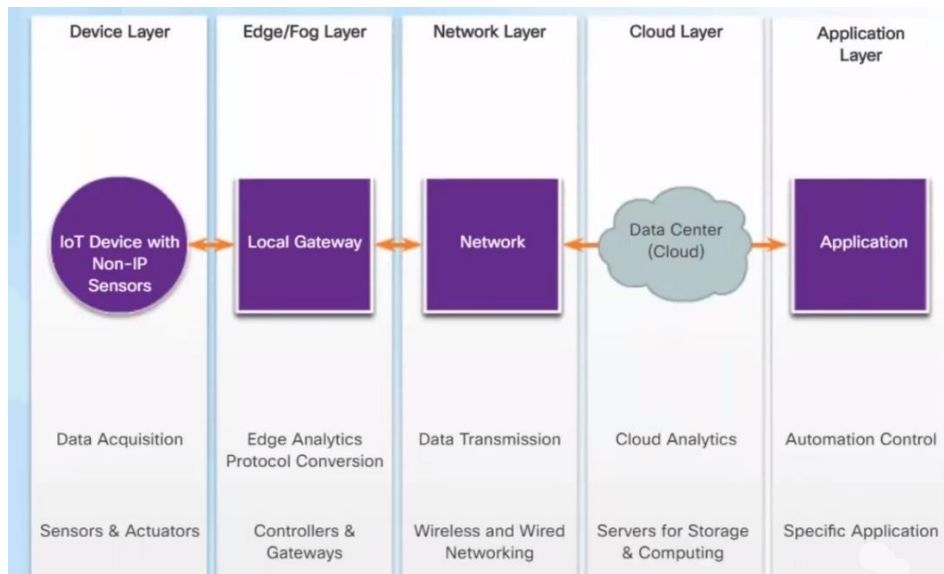
### 2.2.3. Kiến trúc Device-to-Gateway-to-Cloud FOG



Hình 2.3: Mô hình kiến trúc Device-to-Gateway-to-Cloud FOG

- So với kiến trúc Device-to-Cloud, kiến trúc này có thêm tầng biên hay tầng sương mù (Edge/Fog Layer), tầng này bao gồm các bộ điều khiển (Controllers) và các Gateway để phục vụ cho việc tính toán cục bộ cũng như chuyển đổi giao thức giữa những cảm biến không sử dụng giao thức IP để giao tiếp mạng.
- Việc có thêm tầng biên giúp cải thiện tốc độ truyền nhận dữ liệu giữa device và cloud.

#### 2.2.4. Kiến trúc Device-to-Gateway-to-Cloud-to-Application



Hình 2.4 Mô hình kiến trúc Device-to-Gateway-to-Cloud-to-Application.

- Đây là mô hình kiến trúc đầy đủ nhất và được áp dụng phổ biến vào các hệ thống IoT cho đến hiện tại.
- Mô hình kiến trúc có sự xuất hiện thêm của tầng ứng dụng (Application Layer) cho phép kiểm soát thông tin và điều khiển của người dùng.

## **Chương 3. Ý tưởng đề tài**

### **3.1. Mô tả đề tài**

- Tên đề tài: “Hệ thống IoT điều khiển, giám sát cửa khóa và đèn trong nhà”.

### **3.2. Mục tiêu**

- Xây dựng 1 hệ thống quản lý các ổ khóa và bóng đèn trong nhà. Được điều khiển và kiểm soát bởi App hoặc Web.
- Việc ứng dụng IoT vào hệ thống này giúp giảm rủi ro khi chủ nhà mất chìa khóa, có thể quản lý lượng tiêu thụ điện của bóng đèn, ...

## **Chương 4. Tìm hiểu lập trình cho Kit IoT của RFThings**

### **4.1. Các thành phần phần cứng**

- Gồm có 1 KIT LS200 của RFThings được sử dụng để thu thập dữ liệu như một end node. Ngoài ra có 1 Board UCA và ESP32 dùng để tạo gateway.

### **4.2. Các công cụ để lập trình và xây dựng hệ thống**

- Phần mềm được sử dụng để lập trình là Arduino IDE.
- Tạo gateway và application bằng web The Things Network.



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] "vidieukhien.xyz," [Online]. Available:  
<https://vidieukhien.xyz/2018/07/03/tim-hieu-ve-lora-va-cach-hoat-dong/>.
- [2] "khn.vn," [Online]. Available: <https://khn.vn/blogs/news/tim-hieu-ve-lora-va-lorawan>.
- [3] "smartfactoryvn.com," [Online]. Available:  
<https://smartfactoryvn.com/technology/internet-of-things/tim-hieu-ve-cong-nghe-lora-va-cach-hoat-dong/>.
- [4] "www.netburner.com," [Online]. Available:  
<https://www.netburner.com/learn/architectural-frameworks-in-the-iot-civilization/>.
- [5] T. VINSYS. [Online]. Available:  
[https://www.youtube.com/watch?v=i4BZXT2MySM&ab\\_channel=T%C3%B9ngVINSYS](https://www.youtube.com/watch?v=i4BZXT2MySM&ab_channel=T%C3%B9ngVINSYS).