

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**  
**KHOA KỸ THUẬT MÁY TÍNH**

**Đồng Quang Quyền – 19522111**

**Trương Bảo Nguyên – 19521924**

**Trịnh Trần Trung - 19522437**

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

**ĐÀ LẠT, 2021**

# MỤC LỤC

<b>Chương 1. Công nghệ LoRaWAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Khái niệm về LoRa.....	1
1.2. Khái niệm về LoRaWAN .....	1
1.3. Phạm vi hoạt động của mạng LoRaWAN .....	1
1.4. Các thành phần của mạng LoRaWAN .....	1
1.5. Cách hoạt động của LoRaWAN .....	2
1.6. Ứng dụng của LoRaWAN .....	2
1.7. Ưu điểm, nhược điểm của LoRaWAN .....	3
1.7.1. Ưu điểm .....	3
1.7.2. Nhược điểm .....	4
<b>Chương 2. Các loại kiến trúc phổ biến trong hệ thống IoT .....</b>	<b>6</b>
2.1. Các bộ phận cấu thành kiến trúc hệ thống IoT .....	6
2.2. Các loại kiến trúc phổ biến trong hệ thống IoT .....	6
2.2.1. Kiến trúc Device-to-Device.....	6
2.2.2. Kiến trúc Device-to-Cloud .....	7
2.2.3. Kiến trúc Device-to-Gateway-to-Cloud FOG .....	8
2.2.4. Kiến trúc Device-to-Gateway-to-Cloud-to-Application .....	9
<b>Chương 3. Ý tưởng đề tài.....</b>	<b>10</b>
3.1. Mô tả đề tài .....	10
3.2. Mục tiêu .....	10
3.3. Sơ đồ hệ thống và mô tả .....	10
3.4. Ý nghĩa .....	11

3.5. Hướng phát triển .....	11
<b>Chương 4. Tìm hiểu lập trình cho KiT IoT của RFThings .....</b>	<b>12</b>
4.1. Các thành phần phần cứng.....	12
4.2. Các công cụ để lập trình và xây dựng hệ thống .....	12

## **DANH MỤC HÌNH**

Hình 1.1: Cấu trúc mạng LoRaWAN.....	2
Hình 2.1: Mô hình kiến trúc Device-to-Device .....	6
Hình 2.2: Mô hình kiến trúc Device-to-Cloud .....	7
Hình 2.3. Mô hình kiến trúc Device-to-Gateway-to-Cloud FOG .....	8
Hình 2.4: Mô hình kiến trúc Device-to-Gateway-to-Cloud-to-Application .....	9
Hình 3.1: Sơ đồ hệ thống .....	10

## **Chương 1. Công nghệ LoRaWAN**

### **1.1. Khái niệm về LoRa**

- LoRa là viết tắt của long-range là một công nghệ điều chế RF cho mạng diện rộng công suất thấp (LPWAN) có khả năng truyền dữ liệu lên đến hàng km. Đặc biệt công nghệ Lora yêu cầu điện năng cực thấp, cho phép tạo ra các thiết bị hoạt động bằng pin với thời gian dài thậm chí lên tới 10 năm.

### **1.2. Khái niệm về LoRaWAN**

- 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.

### **1.3. 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.

### **1.4. Các thành phần của mạng LoRaWAN**

- End Devices (thiết bị cuối): là một cảm biến hoặc thiết bị truyền động được kết nối không dây với mạng LoRaWAN thông qua các gateway sử dụng công nghệ điều chế LoRa.

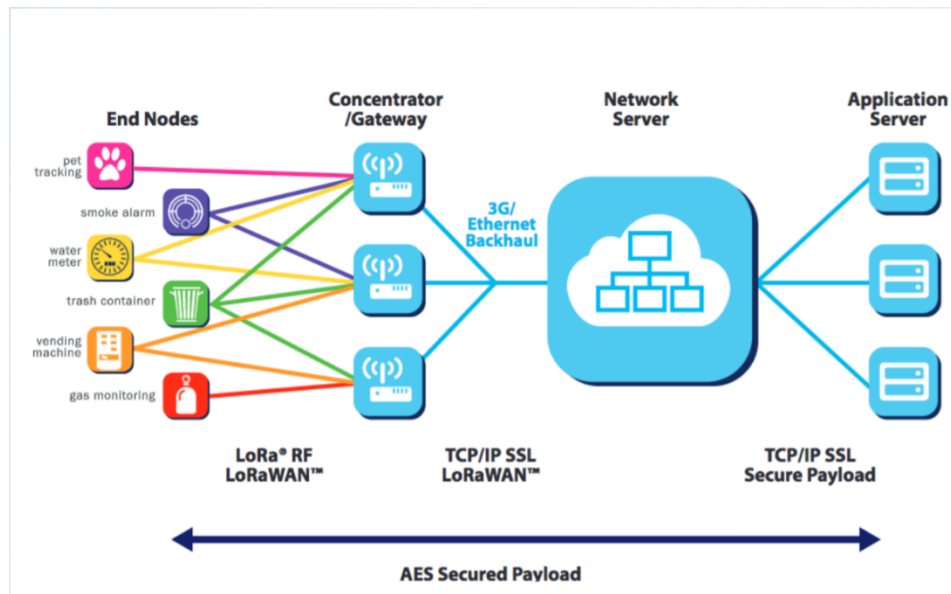
- Gateway LoRaWAN (cổng LoRaWAN) : nhận các dữ liệu RF được điều chế LoRa từ các thiết bị cuối và chuyển tiếp dữ liệu này đến máy chủ ở mạng LoRaWAN.

- Network server (máy chủ mạng): quản lý toàn bộ hệ thống mạng, các thông số thích hợp để điều chỉnh hệ thống và thiết lập kết nối AES 128-bit an toàn để truyền tải và kiểm soát dữ liệu.

- Application servers (máy chủ ứng dụng): chịu trách nhiệm xử lý, quản lý và diễn giải dữ liệu nhận được từ các cảm biến một cách an toàn, đồng thời tạo ra một downlink payloads tới các thiết bị đầu cuối.
- Join Server: quản lý quá trình kích hoạt cho các end devices được thêm vào mạng. Join Server chứa thông tin cần thiết để xử lý các yêu cầu tham gia vào mạng, báo hiệu cho network server và application servers nào sẽ được kết nối với thiết bị đầu cuối và thực hiện mã hóa các phiên ứng dụng, mạng.

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



Hình 1.1: Cấu trúc mạng LoRaWAN

### 1.6. 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

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

### **1.7.1. Ưu điểm**

- Các cảm biến được dùng với công suất thấp và vùng phủ sóng ở tầm diện rộng km.
- Hoạt động trên tần số miễn phí (không có giấy phép), không cần chi phí cấp phép trả trước để sử dụng công nghệ.
- Nguồn điện cấp thấp đồng nghĩa với thời lượng pin lâu dài cho các thiết bị.
- Các cổng Gateway được thiết kế để tiếp nhận hàng nghìn thiết bị cuối hoặc các nút.

- Dễ dàng triển khai do kiến trúc mạng đơn giản.
- Nó được sử dụng rộng rãi cho các ứng dụng M2M / IoT.
- Dung lượng đường truyền lên đến (100 byte), so với SigFox là 12 byte.
- Tính “Mở”: một công nghệ mở và một tiêu chuẩn mở so với đối thủ cạnh tranh SigFox.
- Không hạn chế số lượng thông điệp tối đa mỗi ngày.
- LoRaWAN có các lợi ích với cách tiếp cận Mở thay vì độc quyền (SigFox).
- Tầm xa cho phép giải quyết các ứng dụng phạm vi rộng trong thành phố.
- Băng tần thấp khiến LoRaWAN trở nên lý tưởng cho các ứng dụng IoT thực tế với ít dữ liệu hơn hoặc với việc truyền dữ liệu không liên tục.
- Chi phí kết nối thấp.
- Không dây, dễ cài đặt và triển khai nhanh chóng.
- Bảo mật: một lớp bảo mật cho mạng và một lớp cho ứng dụng với mã hóa AES.
- Hoàn toàn giao tiếp hai chiều.
- Được hỗ trợ bởi CISCO, IBM và 500 công ty thành viên khác của LoRa Alliance.

### **1.7.2. Nhược điểm**

- Không dành cho các ứng dụng truyền dữ liệu lớn, giới hạn trong tầm 100 byte.
- Không dùng để giám sát liên tục (trừ thiết bị loại C).
- Không phù hợp cho các ứng dụng thời gian thực yêu cầu độ trễ thấp và các yêu cầu về rung giật giới hạn.
- Mật độ các mạng LoRaWAN: Sự gia tăng của các công nghệ LPWAN, và đặc biệt là LoRaWAN, đặt ra những thách thức cùng nhau tồn tại khi việc triển khai các gateway vào khu vực đô thị.
- Bất lợi của tần số mở là bạn có thể bị nhiễu trên 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 các tần số nhất định mà



phải trả một khoản 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 Giấy phép. (Hãy nhớ rằng các tần số mở là khác nhau giữa các quốc gia).

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

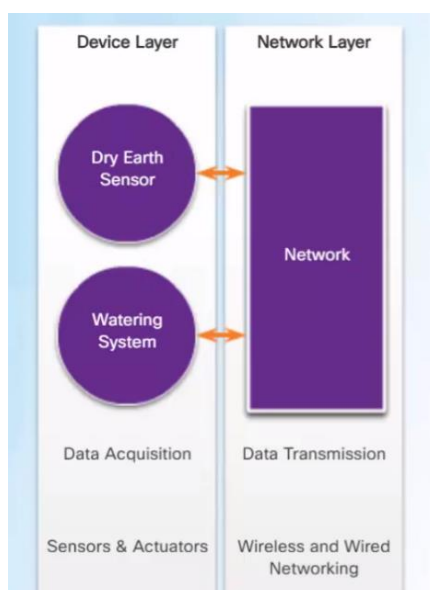
### 2.1. Các bộ phận cấu thành kiến trúc hệ thống IoT

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

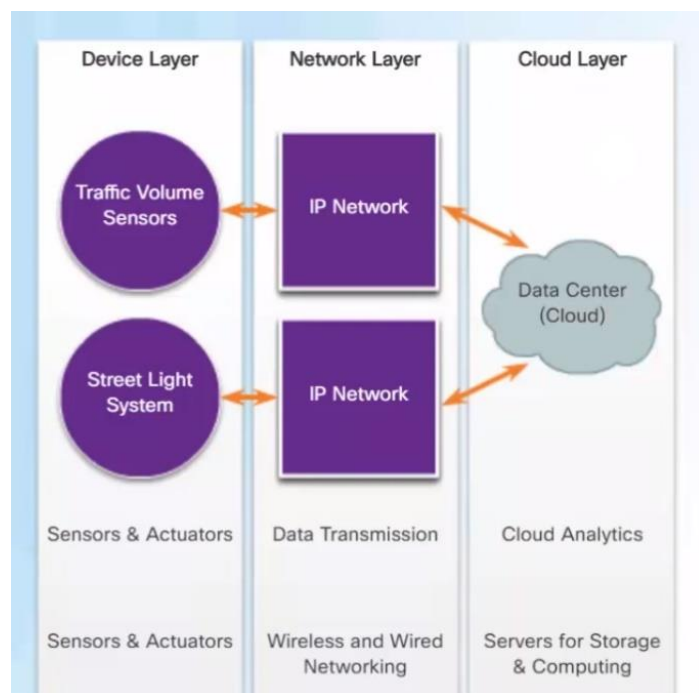
#### 2.2.1. Kiến trúc Device-to-Device



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 thiết bị khác để thực thi.

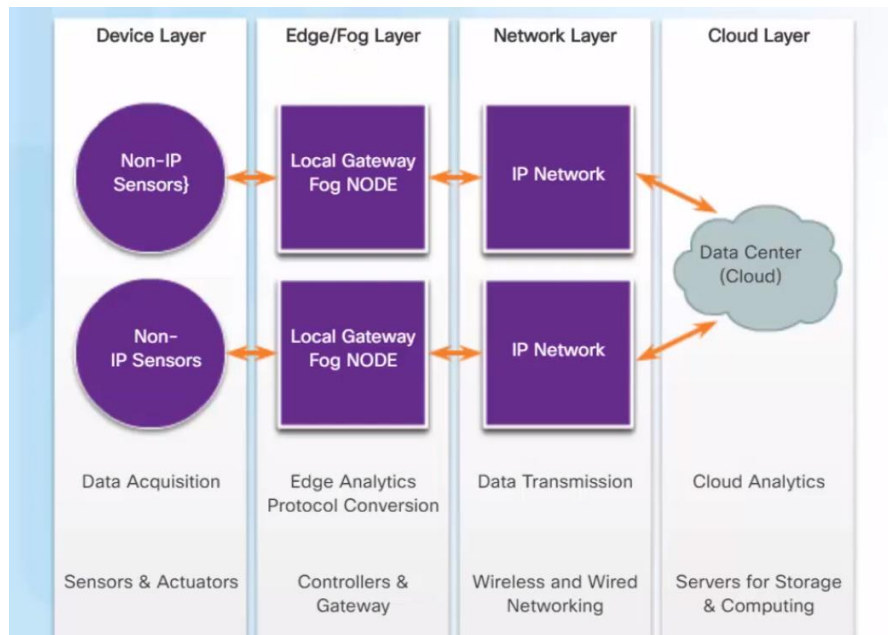
### 2.2.2. Kiến trúc Device-to-Cloud



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

- So với kiến trúc Device-to-Device, kiến trúc này có thêm tầng đám mây, tầng này bao gồm các máy chủ dùng để lưu trữ, xử lý tính toán.
- Tầng đám mây phân tích các dữ liệu từ tầng thiết bị gửi lên thông qua kênh mạng. Dữ liệu đã được xử lý được gửi ngược lại cho các thiết bị khác ở tầng thiết bị để thực thi thông qua kênh mạng.

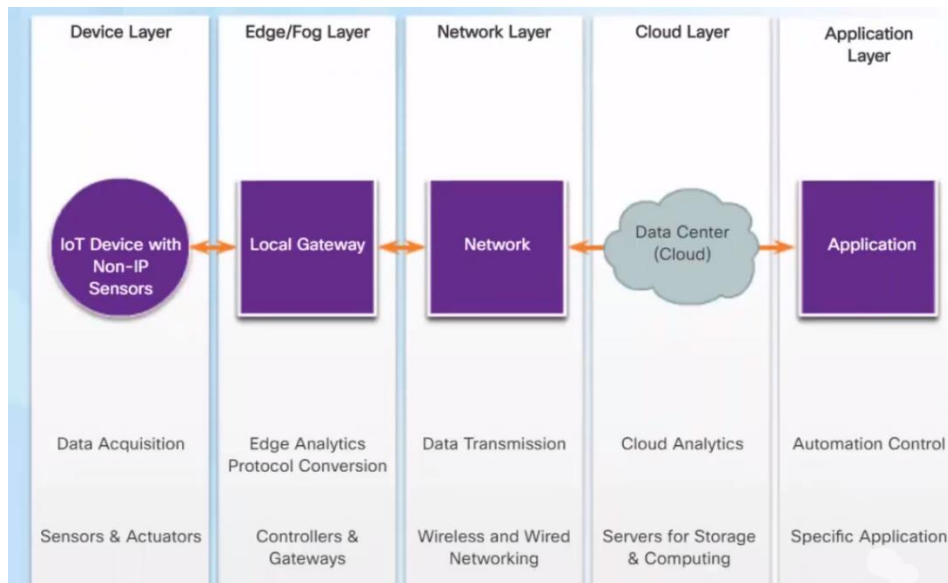
### 2.2.3. Kiến trúc Device-to-Gateway-to-Cloud FOG



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.

#### 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 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

- Quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa đang ngày càng được mở rộng trong các lĩnh vực đời sống và xã hội, đưa mọi thứ lên tầm cao mới với mục tiêu tạo nên một xã hội văn minh hơn. Thành phố thông minh là một trong những mục tiêu mà thế giới đang hướng đến.

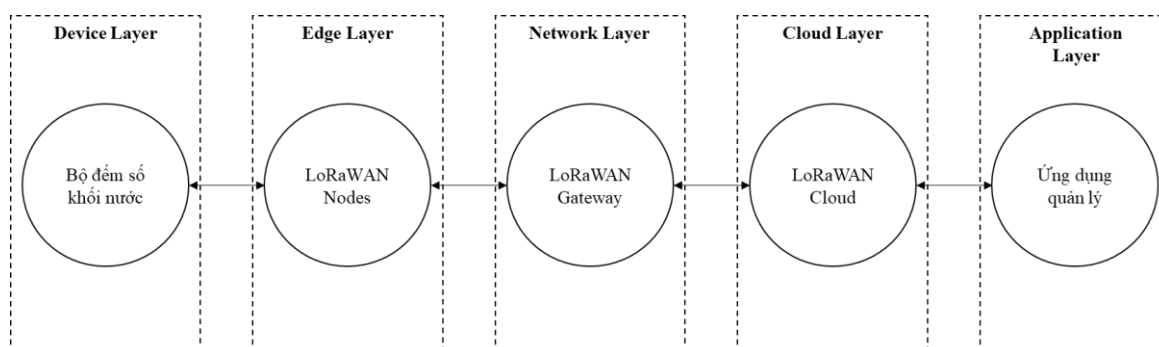
- Tại Việt Nam, việc quản lý số nước sử dụng của một thành phố hay một khu vực nhỏ đang còn nhiều khó khăn khi phải đến từng nơi tiêu thụ thu thập số nước rồi lại nhập vào hệ thống một cách thủ công để quản lý và tính toán. Việc này gây hao phí sức lao động và mất nhiều thời gian.

- Trước tình trạng đó, nhóm chúng em muốn đưa ra một giải pháp cải thiện việc thu thập dữ liệu sử dụng nước thông qua phương thức LoRaWAN với những ưu điểm của nó như giúp truyền dữ liệu từ xa và sử dụng một nguồn năng lượng thấp nên có thể sử dụng lâu dài. Những dữ liệu mà hệ thống đã thu thập sẽ được lưu trữ và tính toán tự động ra số tiền nước.

### 3.2. Mục tiêu

- Xây dựng một hệ thống quản lý số khối nước đã tiêu thụ của các hộ trong khu vực một cách dễ dàng bằng cách ứng dụng IoT và công nghệ LoRaWAN.

### 3.3. Sơ đồ hệ thống và mô tả



Hình 3.1: Sơ đồ hệ thống

- Sơ đồ hệ thống gồm có bộ đếm để đếm số khối nước mà hộ tiêu thụ đã sử dụng trong thời gian vừa qua và sẽ được reset sau một chu kỳ chốt hóa đơn tiền nước. Bộ đếm này được kết nối với KIT LS200 để thu thập dữ liệu và chuyển đến Gateway bằng giao thức LoRaWAN. Sau đó từ Gateway sẽ chuyển đến tầng Application. Tại tầng application ta nhận được dữ liệu và bắt đầu lưu trữ và xử lý, từ đó có thể tính toán và đưa ra được số nước của từng nơi tiêu thụ là bao nhiêu.

### **3.4. Ý nghĩa**

- Giúp tiết kiệm được sức lao động, nguồn lực nhân công, tiền bạc trong việc thu thập số nước thủ công.
- Quản lý được số liệu một cách trực quan, chính xác, hiệu quả, nhanh chóng.
- Phát hiện kịp thời khi xảy ra rò rỉ, vỡ ống nước, khối lượng nước sử dụng tăng đột ngột.

### **3.5. Hướng phát triển**

- Phát triển ứng dụng một cách trực quan cho mỗi người, tổ chức tiêu thụ nước có thể theo dõi, quan sát cũng như là quản lý lượng nước tiêu thụ của mình dễ dàng. Bên cạnh đó có thể nhận được các cảnh báo rò rỉ nước, lượng nước tiêu thụ tăng đột biến,... từ nhà cung cấp nước.
- Kết hợp với bản đồ để có thể định vị đến từng nơi tiêu thụ nước một cách rõ ràng để thuận tiện cho việc sửa chữa, nâng cấp,...
- Thống kê lượng tiêu thụ trong từng khoảng thời gian của những nơi tiêu thụ, từ đó có thể phân tích và điều chỉnh áp lực nước hợp lý.

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

### **4.1. Các thành phần phần cứng**

Gồm có KIT LS200 của RFThings được sử dụng để thu thập dữ liệu như một end node. Ngoài ra có 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] “Công nghệ LoRA và LoRaWAN truyền dữ liệu xa, công suất thấp trong IoT,” [Trực tuyến]. Available: <https://cnttshop.vn/blogs/tin-tuc/cong-nghe-lora-va-lorawan>. [Đã truy cập 21/7/2021].
- [2] “Công nghệ LoRaWAN, thời đại mới của IoT,” [Trực tuyến]. Available: <https://www.daviteq.com/blog/vi/cong-nghe-lorawan-thoi-dai-moi-cua-iot/>. [Đã truy cập 28/7/2021].
- [3] “Tìm hiểu về LoRa và cách hoạt động,” [Trực tuyến]. Available: <https://vidieukhien.xyz/2018/07/03/tim-hieu-ve-lora-va-cach-hoat-dong/>. [Đã truy cập 21/7/2021].
- [4] “Kiến trúc IoT,” [Trực tuyến]. Available: <http://uommamcongnghe.org/cong-nghe/kien-truc-iot.html>.
- [5] T. VINSYS, “Phân loại các kiểu kiến trúc hệ thống IoT,” [Trực tuyến]. Available: <https://youtu.be/i4BZXT2MySM>.
- [6] S. Kulkarni, “Communication Models in Internet of Things: A Survey,” [Trực tuyến]. Available: <http://www.ijste.org/articles/IJSTEV3I11049.pdf>.