



Học viện
Công nghệ Bưu chính Viễn thông

Khoa Công nghệ thông tin 1

Thiết bị IoT và công cụ hỗ trợ

Giảng viên: TS. Lê Văn Vịnh

Email: vinhlv@ptit.edu.vn

Chương 2: Thiết kế hệ thống IoT

1. Thiết bị IoT
2. Công cụ hỗ trợ

Các thiết bị IoT

Thiết bị vật lý trong IoT

- “Things” trong “*Internet of things*” có thể là bất kỳ đối tượng nào với định danh duy nhất có thể gửi/nhận dữ liệu thông qua một mạng (e.g., các loại cảm biến, điện thoại thông minh, TV thông minh, máy tính, tủ lạnh, ô tô, vv..).
- Các thiết bị IoT được kết nối với Internet và gửi đi những thông tin về bản thân chúng cũng như môi trường xung quanh chúng qua mạng, tới các thiết bị IoT khác hoặc tới máy chủ, hoặc các kho lưu trữ dữ liệu.
- Ví dụ: Một thiết bị trong nhà thông minh có thể cho phép giám sát từ xa trạng thái của các thiết bị gia dụng và điều khiển chúng.

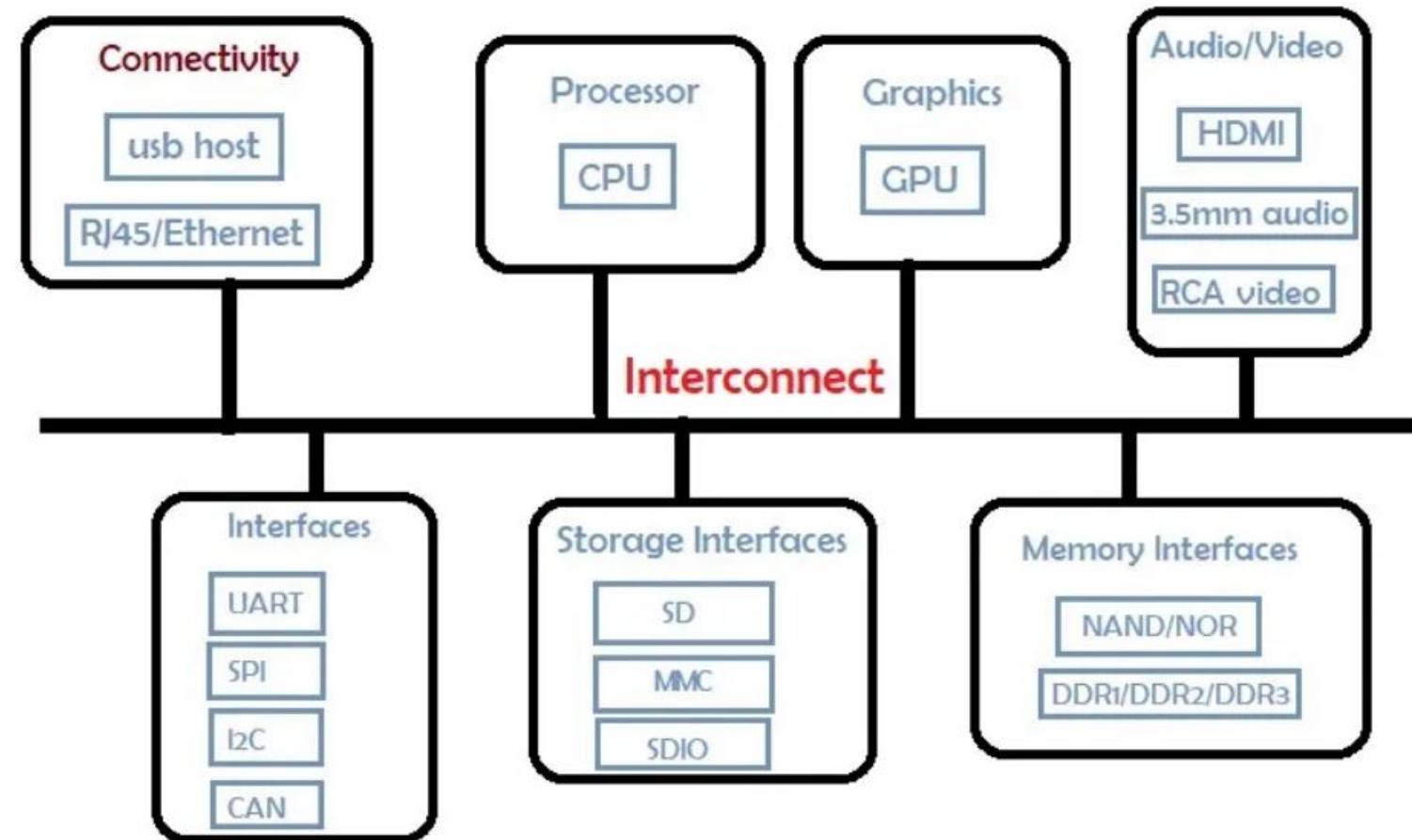
Các thiết bị IoT

Các **khối chức năng** cơ bản của một thiết bị IoT

Một thiết bị IoT có thể bao gồm một số module dựa trên các chức năng:

- *Cảm nhận (Sensing)*
- *Hành động (Actuation)*
- *Trao đổi thông tin (Communication)*
- *Phân tích và xử lý dữ liệu (Analysis & Processing)*

Các thiết bị IoT



Sơ đồ khái của một thiết bị IoT

Các thiết bị IoT

➤ *Cảm nhận (Sensing)*

Chức năng này được thực hiện bởi các cảm biến (Sensor). Các cảm biến có thể nằm trên chính bảng mạch của thiết bị IoT hoặc được gắn với thiết bị. Các thiết bị IoT có thể thu thập rất nhiều kiểu thông tin từ các cảm biến.

Ví dụ: nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, khói bụi, âm thanh,... vv

Các thiết bị IoT

➤ *Trao đổi thông tin (Communication)*

Module trao đổi thông tin đáp ứng với các yêu cầu gửi dữ liệu thu thập được tới một thiết bị khác hoặc lên các dịch vụ, kho lưu trữ trên đám mây. Nó cũng thu nhận thông tin từ các thiết bị khác và các lệnh tới từ các ứng dụng từ xa.

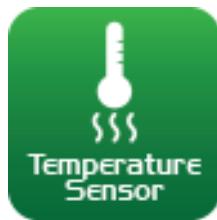
➤ *Phân tích và xử lý dữ liệu (Analysis & Processing)*

Module phân tích và xử lý dữ liệu có trách nhiệm làm cho các dữ liệu thu thập được từ cảm biến trở nên có ý nghĩa và hữu dụng !

Các thiết bị IoT

➤ Định nghĩa cảm biến (Sensor)

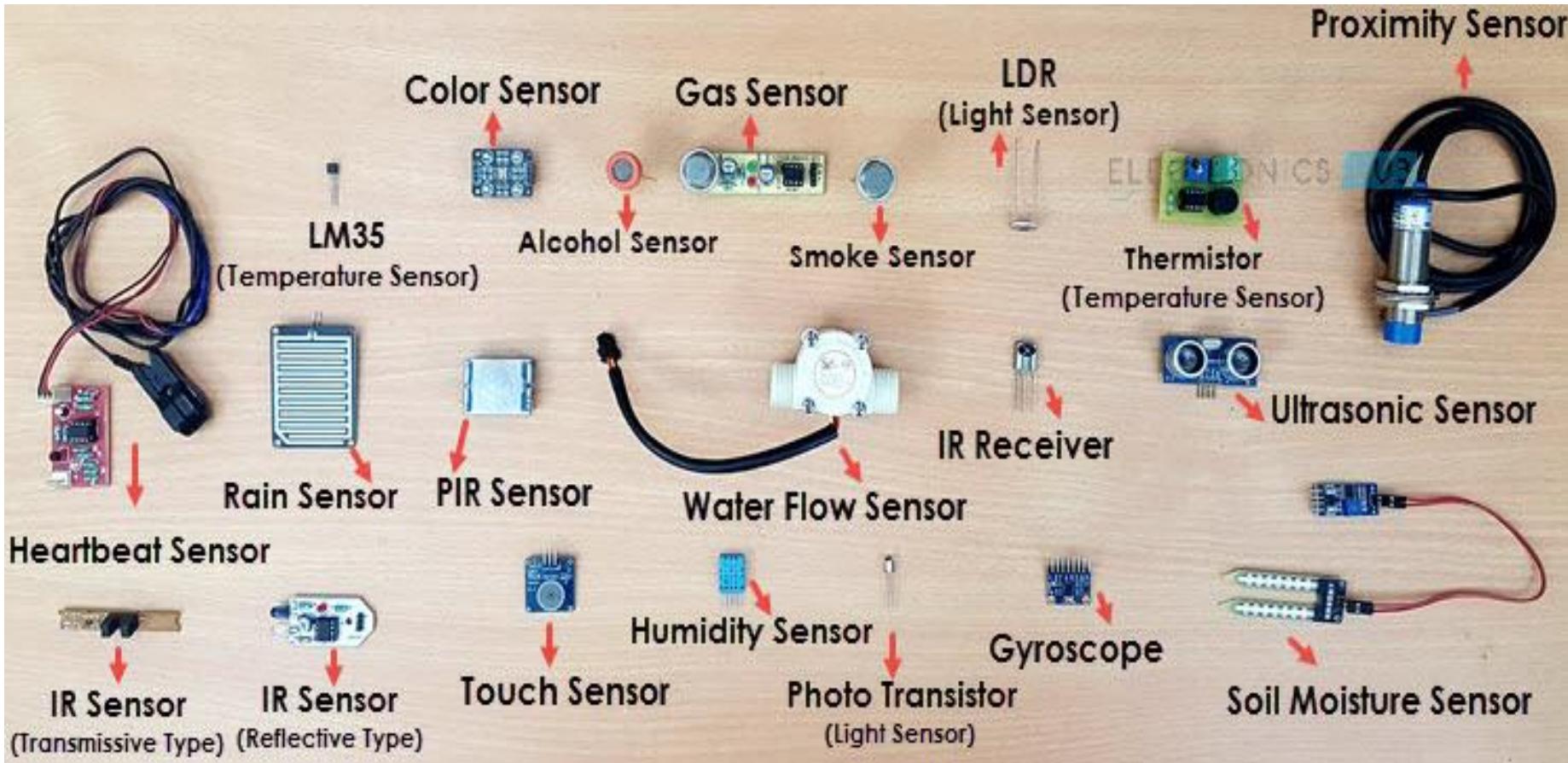
Cảm biến là thiết bị điện tử cảm nhận những trạng thái hay quá trình vật lý, hóa học hay sinh học của môi trường cần khảo sát, và biến đổi thành tín hiệu điện để thu thập thông tin về trạng thái hay quá trình đó.



Các thiết bị IoT

- Thông tin được xử lý để rút ra tham số định tính hoặc định lượng của môi trường, phục vụ các nhu cầu nghiên cứu khoa học kỹ thuật hay dân sinh và gọi ngắn gọn là *đo đạc*, phục vụ trong truyền và xử lý thông tin, hay trong điều khiển các quá trình khác.
- Cảm biến thường được đặt trong các vỏ bảo vệ tạo thành đầu thu hay đầu dò (*Test probe*), có thể có kèm các mạch điện hỗ trợ, và nhiều khi trọn bộ đó lại được gọi luôn là "*cảm biến*".

Các thiết bị IoT



Một số loại cảm biến thông dụng trong IoT

Các thiết bị IoT

➤ *Phân loại cảm biến*

Phân loại dựa trên **loại đại lượng** cảm nhận !

- **Cảm biến vật lý:** sóng điện từ, ánh sáng, tử ngoại, hồng ngoại, tia X, tia gamma, hạt bức xạ, nhiệt độ, áp suất, âm thanh, rung động, khoảng cách, chuyển động, gia tốc, từ trường, trọng trường,...
- **Cảm biến hóa học:** độ ẩm, độ PH, các ion, hợp chất đặc hiệu, khói,...
- **Cảm biến sinh học:** đường glucose huyết, DNA/RNA, protein đặc hiệu cho các loại bệnh trong máu, vi khuẩn, vi rút...

Các thiết bị IoT

➤ *Phân loại cảm biến*

Phân loại theo **nguồn năng lượng dùng cho phép biến đổi lấy từ đâu** !

Cảm biến chủ động có sử dụng điện năng bổ sung để chuyển sang tín hiệu điện. Diễn hình là cảm biến áp điện làm bằng vật liệu gốm, chuyển áp suất thành điện tích trên bề mặt. Các antenna cũng thuộc kiểu cảm biến chủ động.

Cảm biến bị động không sử dụng điện năng bổ sung để chuyển sang tín hiệu điện. Diễn hình là các photodiode khi có ánh sáng chiếu vào thì có thay đổi của điện trở tiếp giáp bán dẫn p-n được phân cực ngược. Các cảm biến bằng biến trở cũng thuộc kiểu cảm biến bị động.

Các thiết bị IoT

➤ *Phân loại cảm biến*

Phân loại theo **nguyên lý hoạt động** !

Cảm biến điện trở: Hoạt động dựa theo di chuyển con chạy hoặc góc quay của biến trở, hoặc sự thay đổi điện trở do co giãn vật dẫn.

Cảm biến cảm ứng:

- **Cảm biến biến áp vi phân:** Cảm biến vị trí (Linear variable differential transformer, LVDT)
- **Cảm biến cảm ứng điện từ:** các antenna
- **Cảm biến dòng xoáy:** Các đầu dò của máy dò khuyết tật trong kim loại, của *máy dò mìn*.
- **Cảm biến cảm ứng điện động:** chuyển đổi chuyển động sang điện như microphone điện động, đầu thu sóng địa chấn trên bộ (Geophone).

Các thiết bị IoT

➤ *Phân loại cảm biến*

Phân loại theo **nguyên lý hoạt động** !

Cảm biến điện dung: Sự thay đổi điện dung của cảm biến khi khoảng cách hay góc đến vật thể kim loại thay đổi.

Cảm biến điện trường (FET): Sự thay đổi của điện trường ngoài dẫn đến sự thay đổi của cường độ dòng điện bên trong cảm biến.

Cảm biến từ giảo (magnetoelastic): ít dùng.

Cảm biến từ trường: Cảm biến hiệu ứng Hall, cảm biến từ trường dùng vật liệu sắt từ,... dùng trong từ kế.

Cảm biến áp điện: Chuyển đổi áp suất sang điện dùng gốm áp điện như titanat bari, trong các *microphone thu âm*, hay ở đầu thu sóng địa chấn trong nước (Hydrophone) như trong các máy Sonar.

Các thiết bị IoT

➤ *Phân loại cảm biến*

Phân loại theo **nguyên lý hoạt động** !

Cảm biến quang: Các cảm biến ảnh loại CMOS hay cảm biến CCD trong camera, các photodiode ở các vùng phổ khác nhau dùng trong nhiều lĩnh vực. Ví dụ: đầu dò giấy trong khay của máy in làm bằng photodiode.

Cảm biến huỳnh quang, nháp nháy: Sử dụng các chất phát quang thứ cấp để phát hiện các bức xạ năng lượng cao hơn, như các tấm kẽm sulfide.

Cảm biến điện hóa: Các đầu dò ion, độ pH,...

Cảm biến nhiệt độ: Cặp lưỡng kim, hoặc dạng linh kiện bán dẫn như *Precision Temperatur Sensor LM335* có hệ số $10 \text{ mV/}^{\circ}\text{K}$.

Các thiết bị IoT

➤ Một số đặc trưng của các cảm biến

Độ nhạy: Gia số nhỏ nhất có thể phát hiện.

Mức tuyến tính: Khoảng giá trị được biến đổi có **hệ số biến đổi cố định**.

Dải biến đổi: Khoảng giá trị biến đổi sử dụng được.

Ảnh hưởng ngược: Khả năng gây thay đổi môi trường.

Mức nhiễu : Mức nhiễu riêng (noise) và ảnh hưởng của tác nhân khác lên kết quả.

Sai số xác định: Phụ thuộc độ nhạy và mức nhiễu.

Độ trôi: Sự thay đổi tham số theo thời gian phục vụ hoặc thời gian tồn tại

Độ trễ: Mức độ đáp ứng với thay đổi của quá trình.

Độ tin cậy: Khả năng làm việc ổn định, chịu những biến động lớn của môi trường như sốc các loại.

Điều kiện môi trường: Dải nhiệt độ, độ ẩm, áp suất,... làm việc được.

Các thiết bị IoT

➤ Một số đặc trưng của các cảm biến

Độ nhạy: Gia số nhỏ nhất có thể phát hiện.

Mức tuyến tính: Khoảng giá trị được biến đổi có **hệ số biến đổi cố định**.

Dải biến đổi: Khoảng giá trị biến đổi sử dụng được.

Ảnh hưởng ngược: Khả năng gây thay đổi môi trường.

Mức nhiễu : Mức nhiễu riêng (noise) và ảnh hưởng của tác nhân khác lên kết quả.

Sai số xác định: Phụ thuộc độ nhạy và mức nhiễu.

Độ trôi: Sự thay đổi tham số theo thời gian phục vụ hoặc thời gian tồn tại

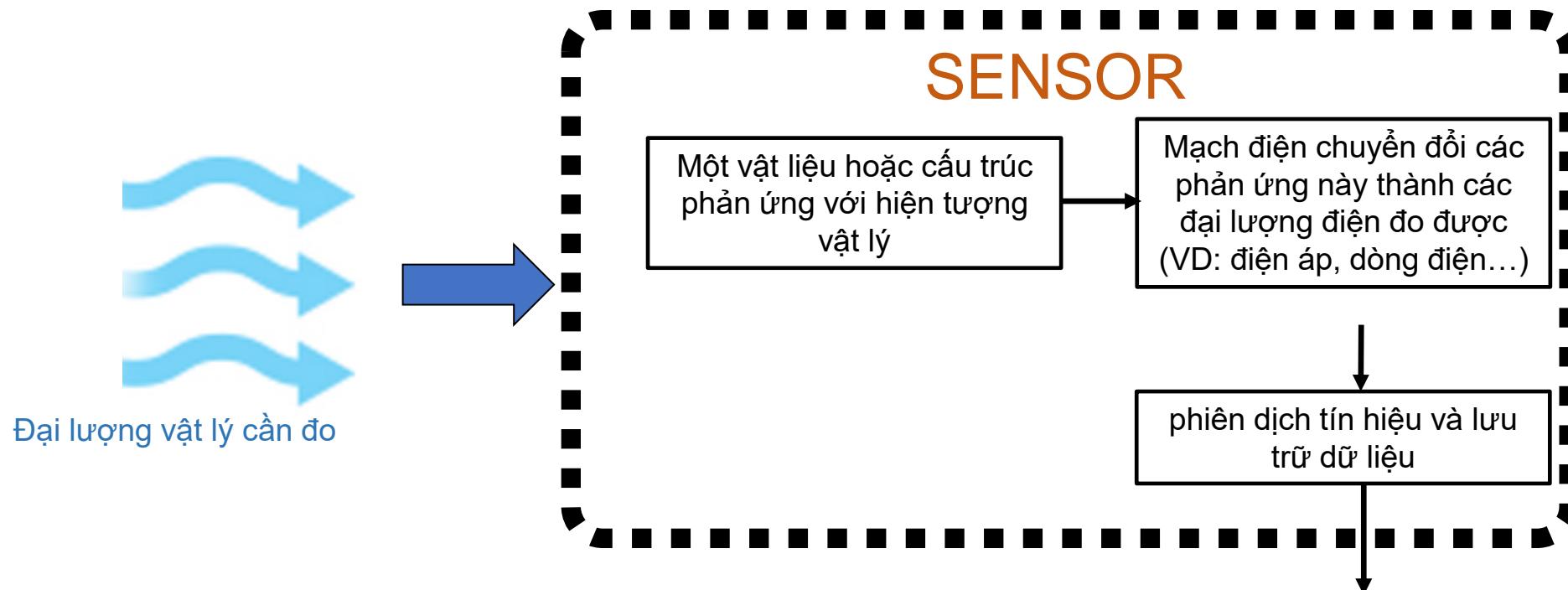
Độ trễ: Mức độ đáp ứng với thay đổi của quá trình.

Độ tin cậy: Khả năng làm việc ổn định, chịu những biến động lớn của môi trường như sốc các loại.

Điều kiện môi trường: Dải nhiệt độ, độ ẩm, áp suất,... làm việc được.

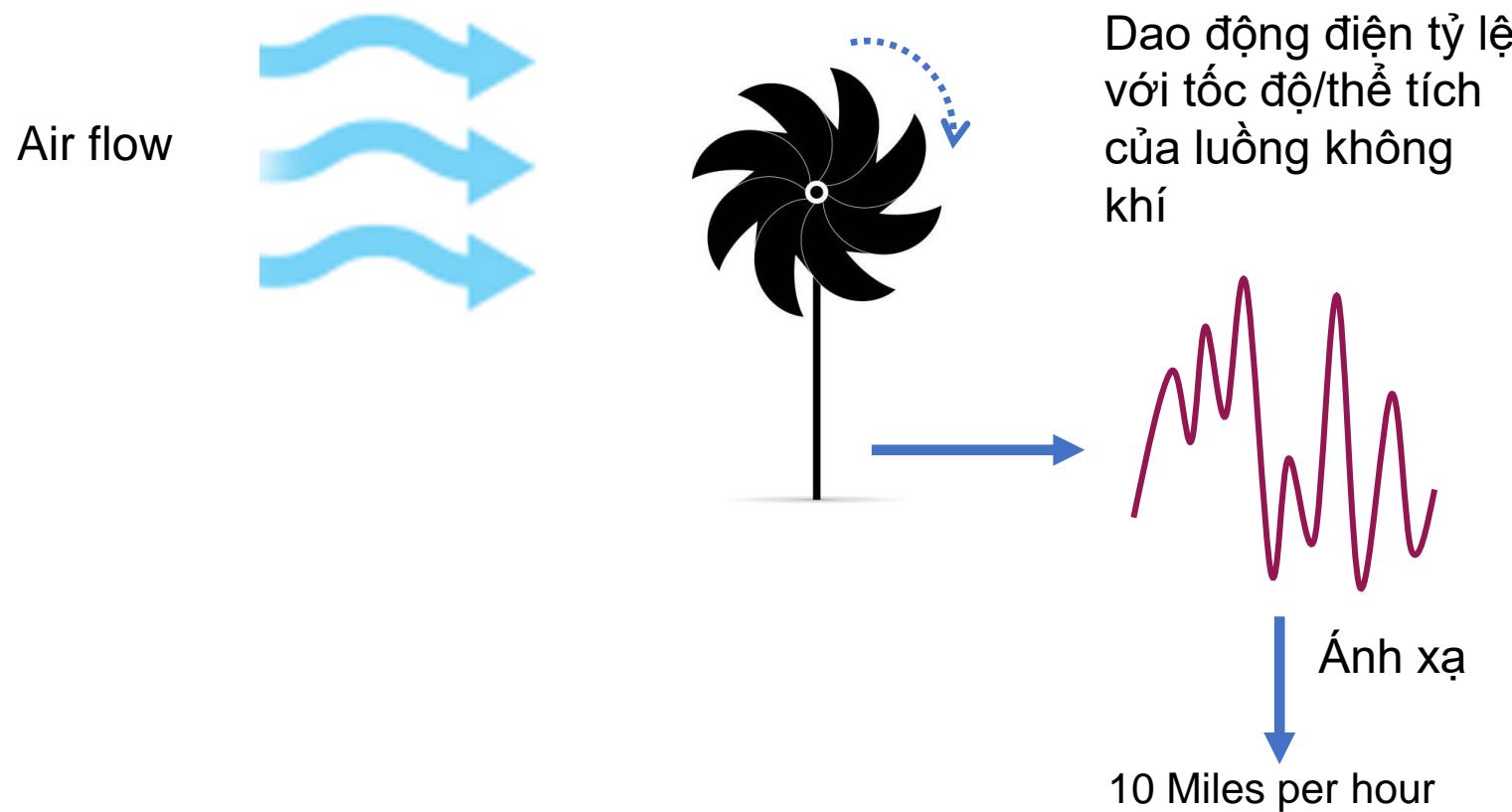
Các thiết bị IoT

➤ Nguyên lý hoạt động cơ bản của cảm biến



Các thiết bị IoT

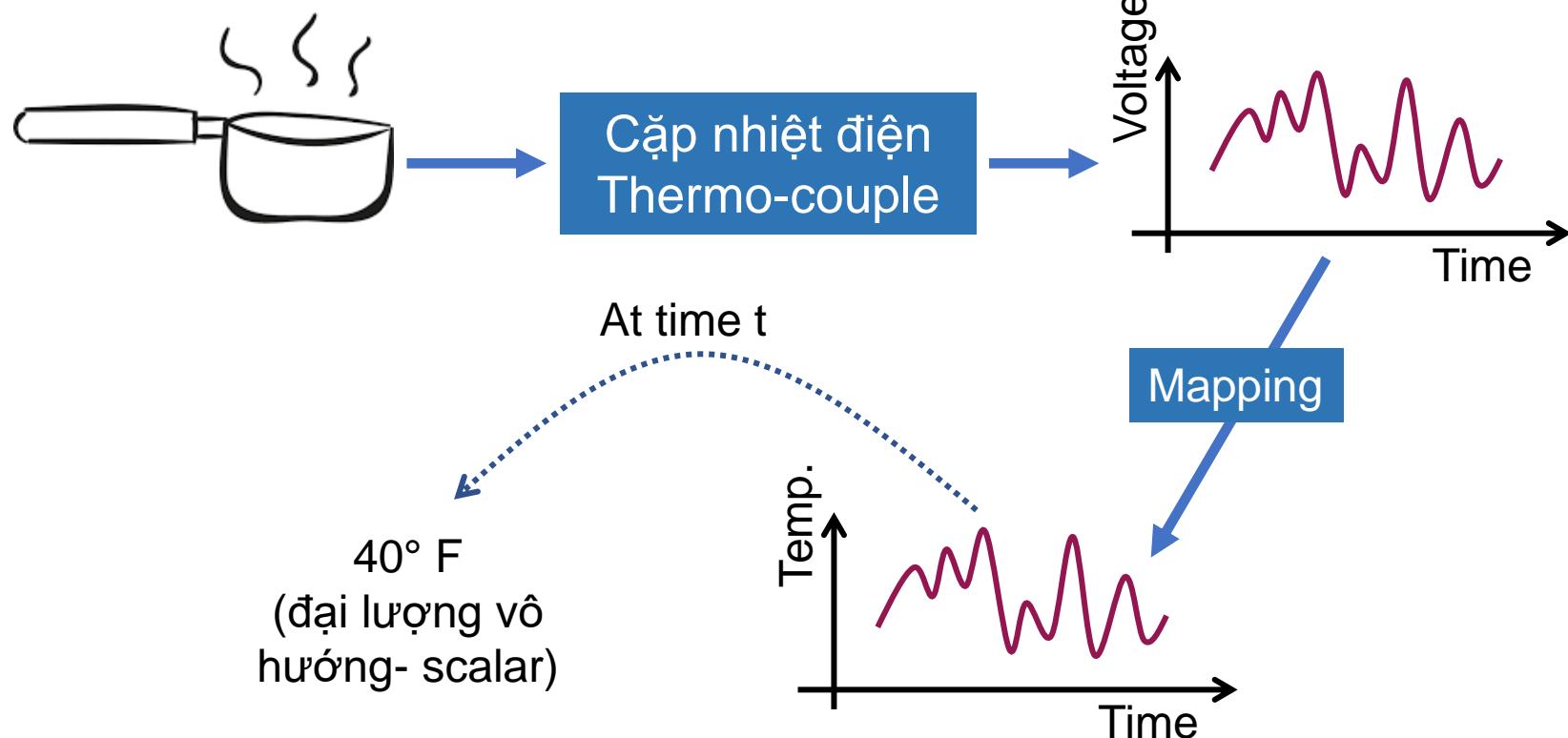
➤ Nguyên lý hoạt động cơ bản của cảm biến



Các thiết bị IoT

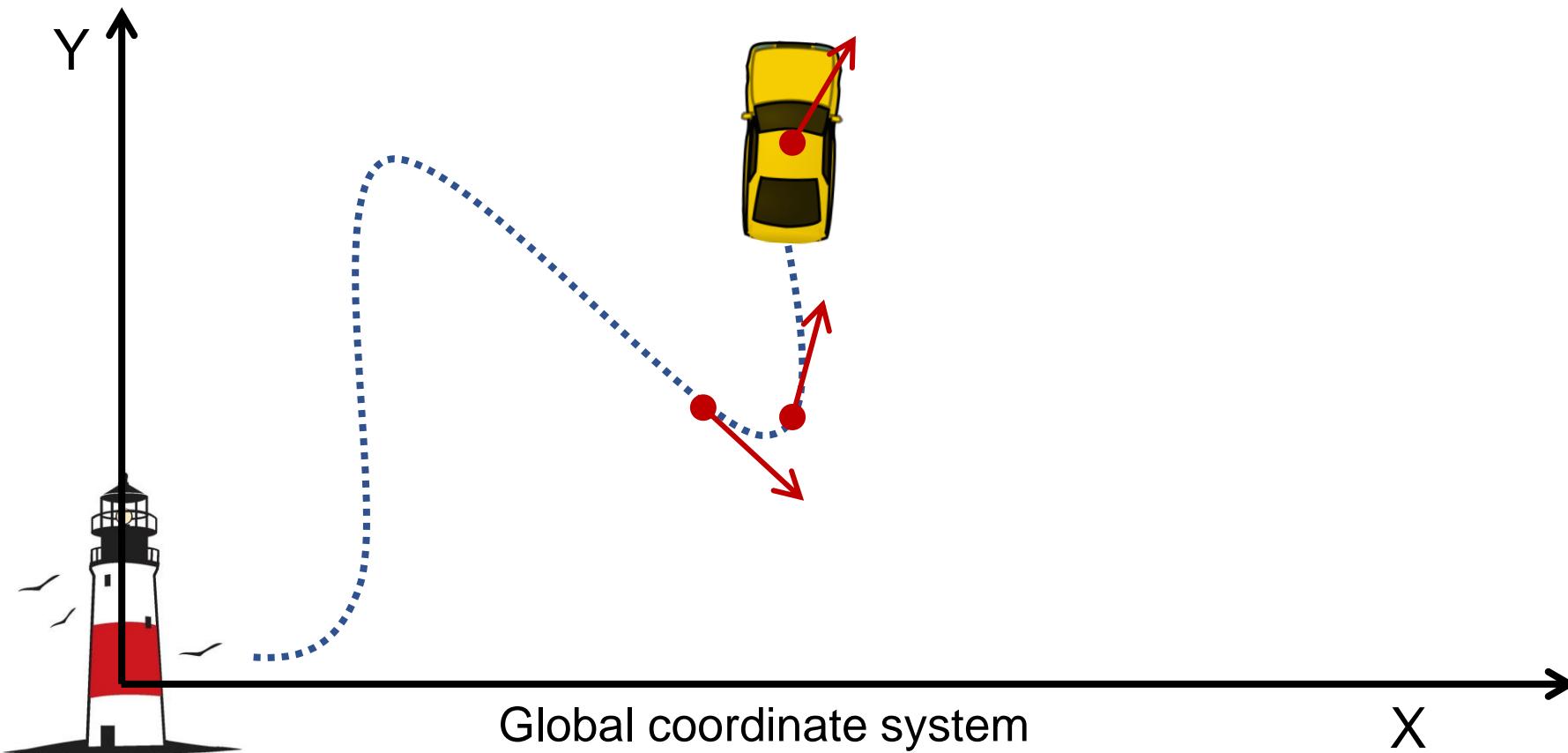
➤ Nguyên lý hoạt động cơ bản của cảm biến

Nhiệt độ - Temperature



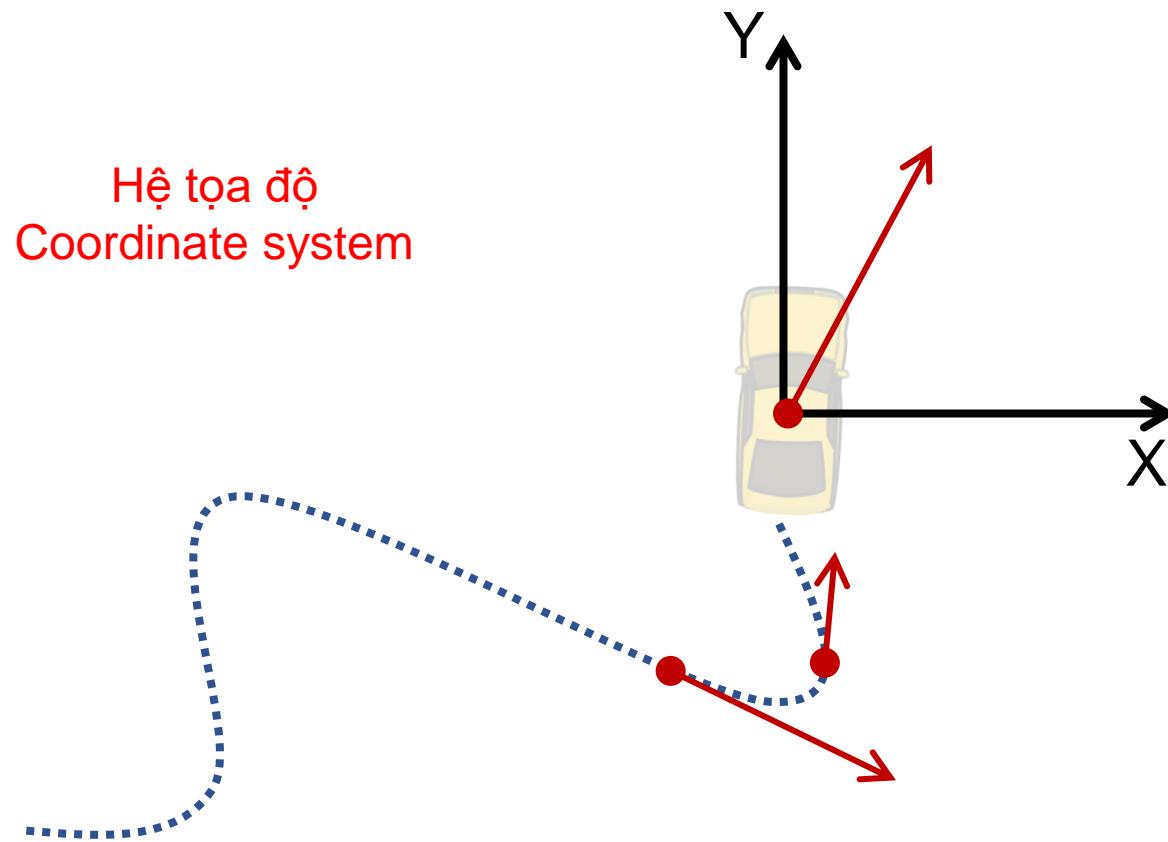
Các thiết bị IoT

➤ *Dữ liệu ra của cảm biến là vector hay vô hướng*



Các thiết bị IoT

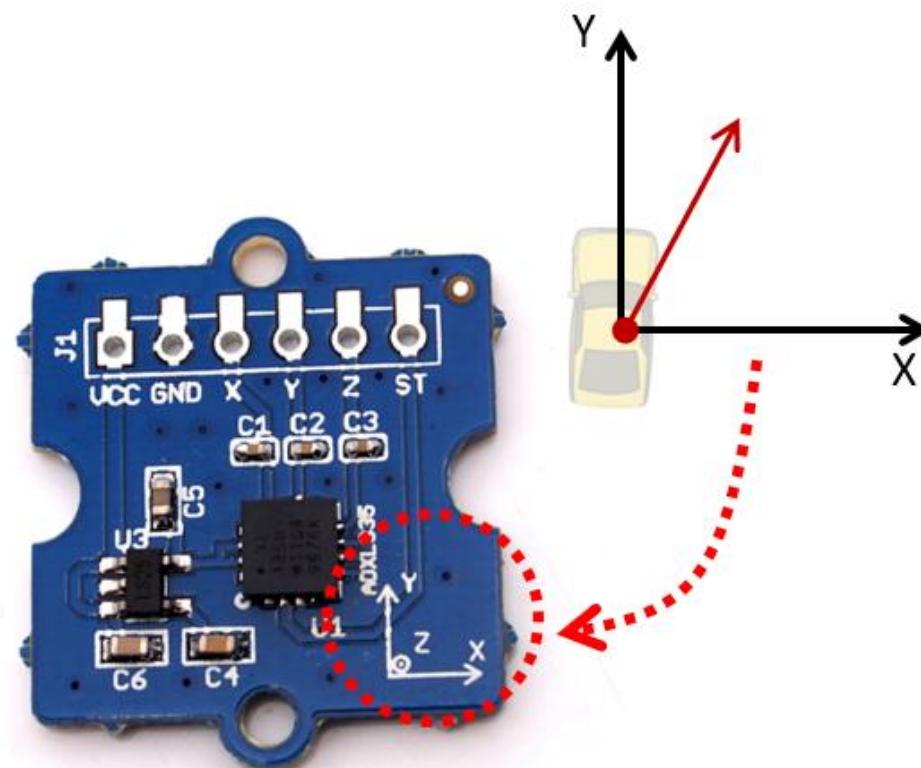
➤ *Dữ liệu ra của cảm biến là vector hay vô hướng*



Các thiết bị IoT

➤ *Dữ liệu ra của cảm biến là vector hay vô hướng*

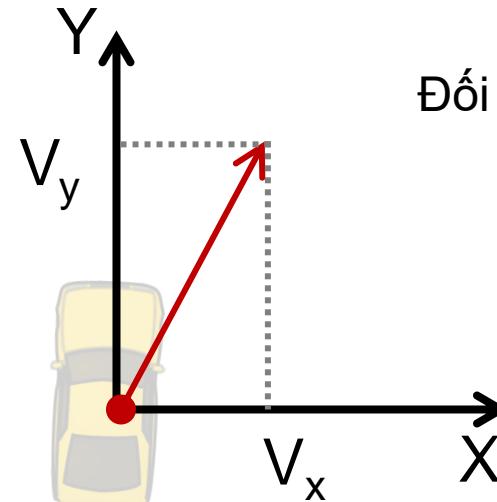
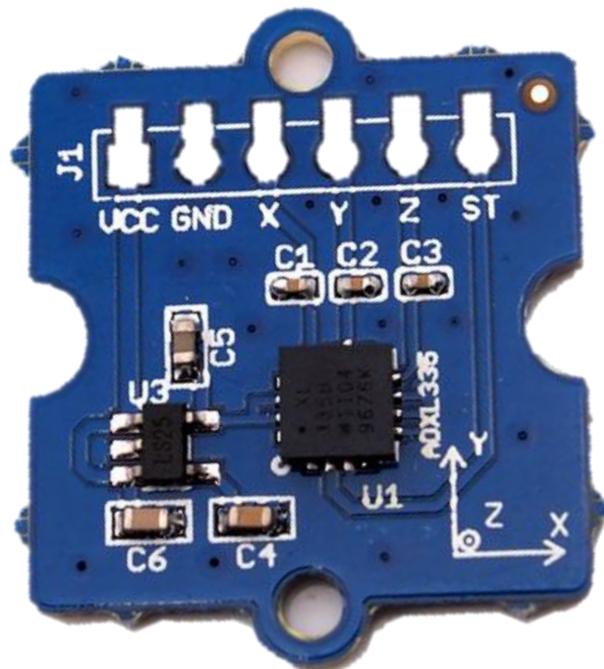
Hệ tọa độ địa phương
Local coordinate system



Các thiết bị IoT

➤ *Dữ liệu ra của cảm biến là vector hay vô hướng*

Hệ tọa độ địa phương
Local coordinate system



Đối với cảm biến 2 trục x-y

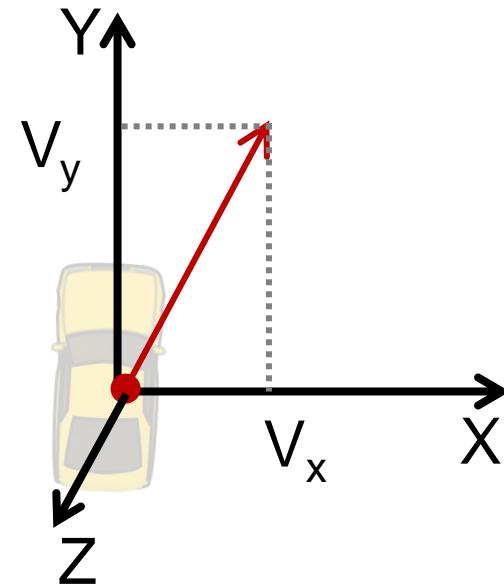
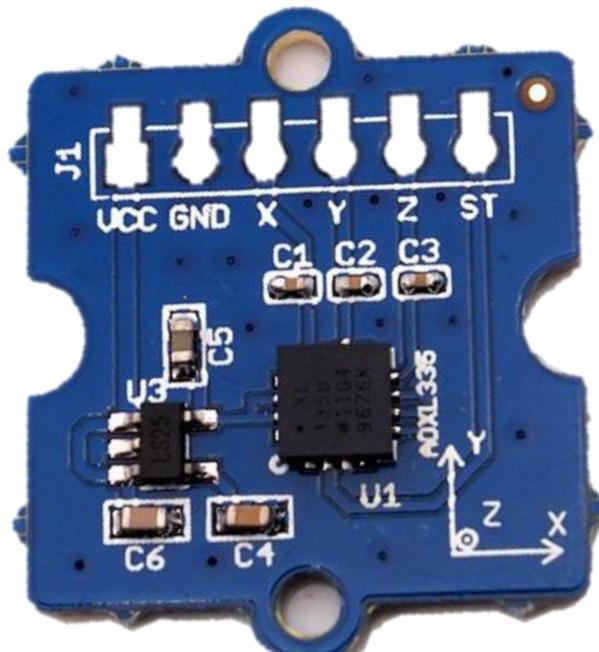
Dữ liệu ra tại thời điểm t
 $[V_x(t), V_y(t)]$

Các thiết bị IoT

➤ *Dữ liệu ra của cảm biến là vector hay vô hướng*

Hệ tọa độ địa phương
Local coordinate system

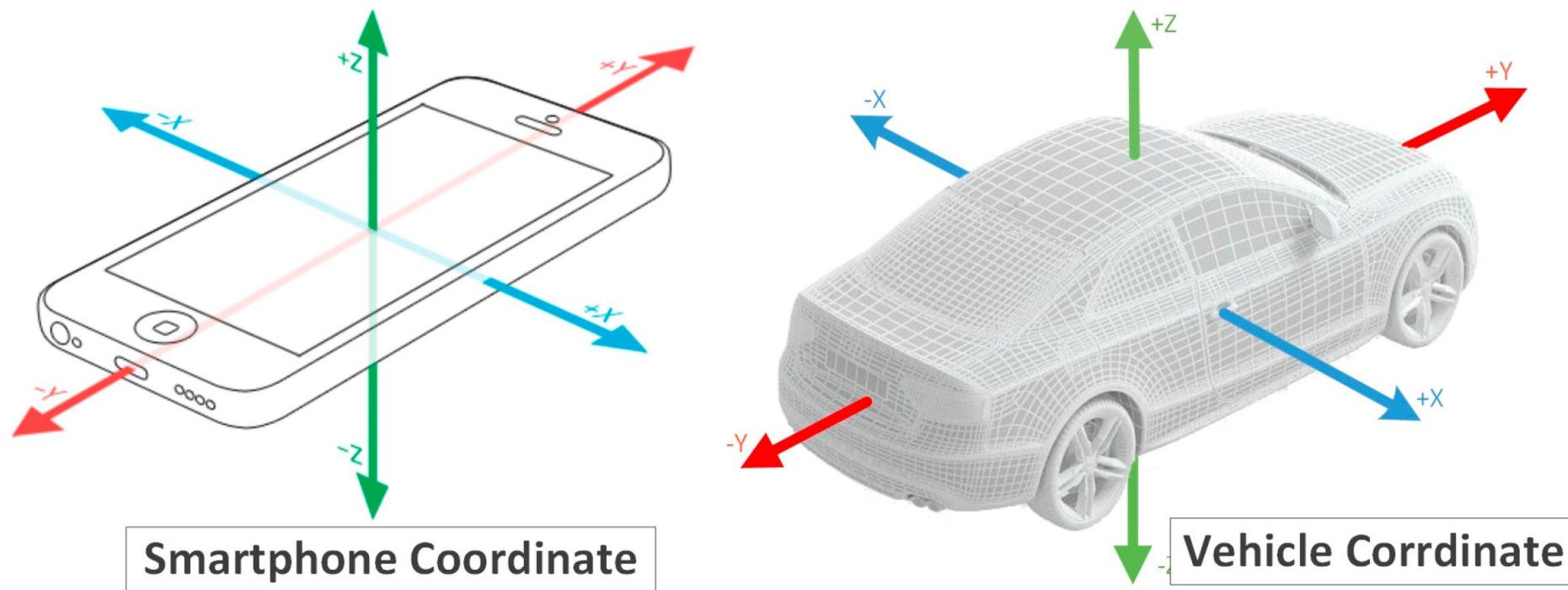
Đối với cảm biến 3 trục XYZ



Dữ liệu ra tại thời điểm t
 $[V_x(t), V_y(t), V_z(t)]$

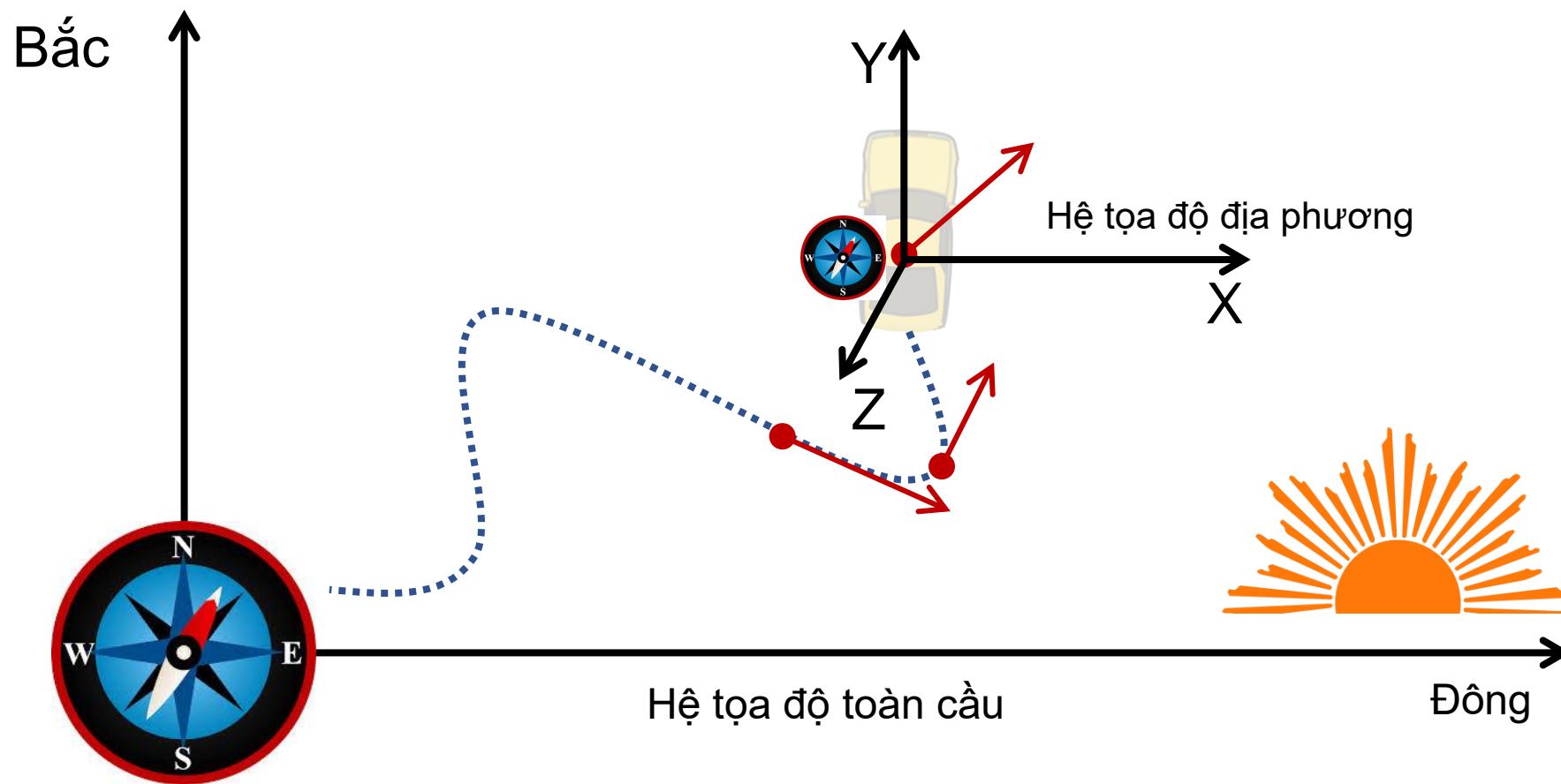
Các thiết bị IoT

➤ *Dữ liệu ra của cảm biến là vector hay vô hướng*



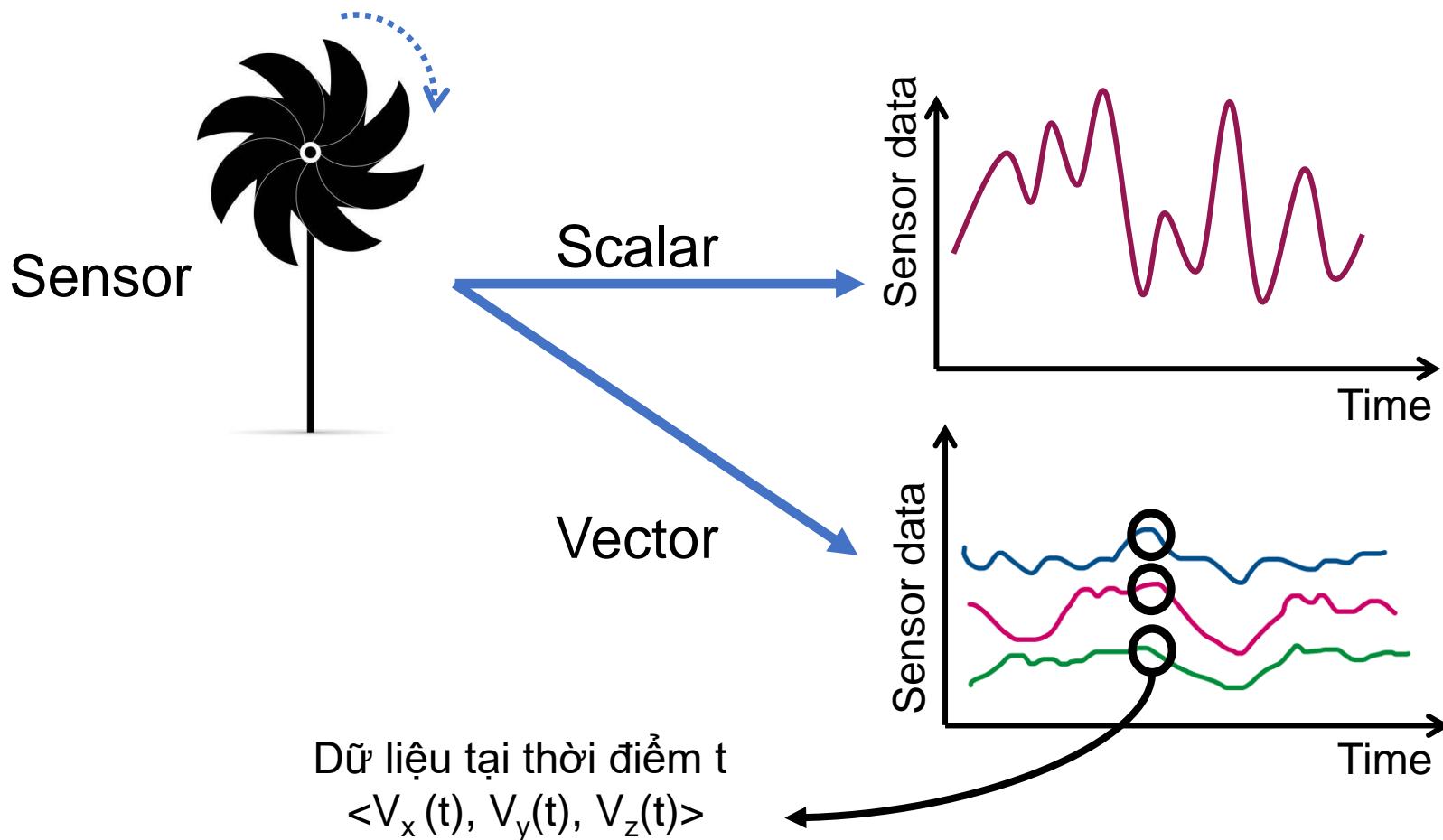
Các thiết bị IoT

➤ *Dữ liệu ra của cảm biến là vector hay vô hướng*



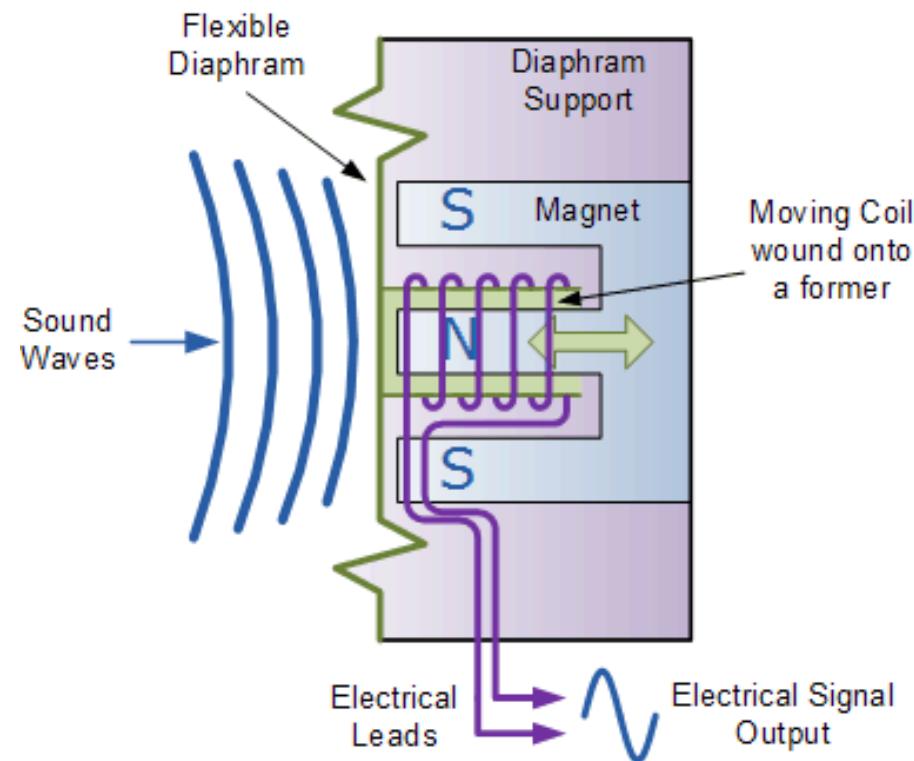
Các thiết bị IoT

➤ *Dữ liệu ra của cảm biến là vector hay vô hướng*



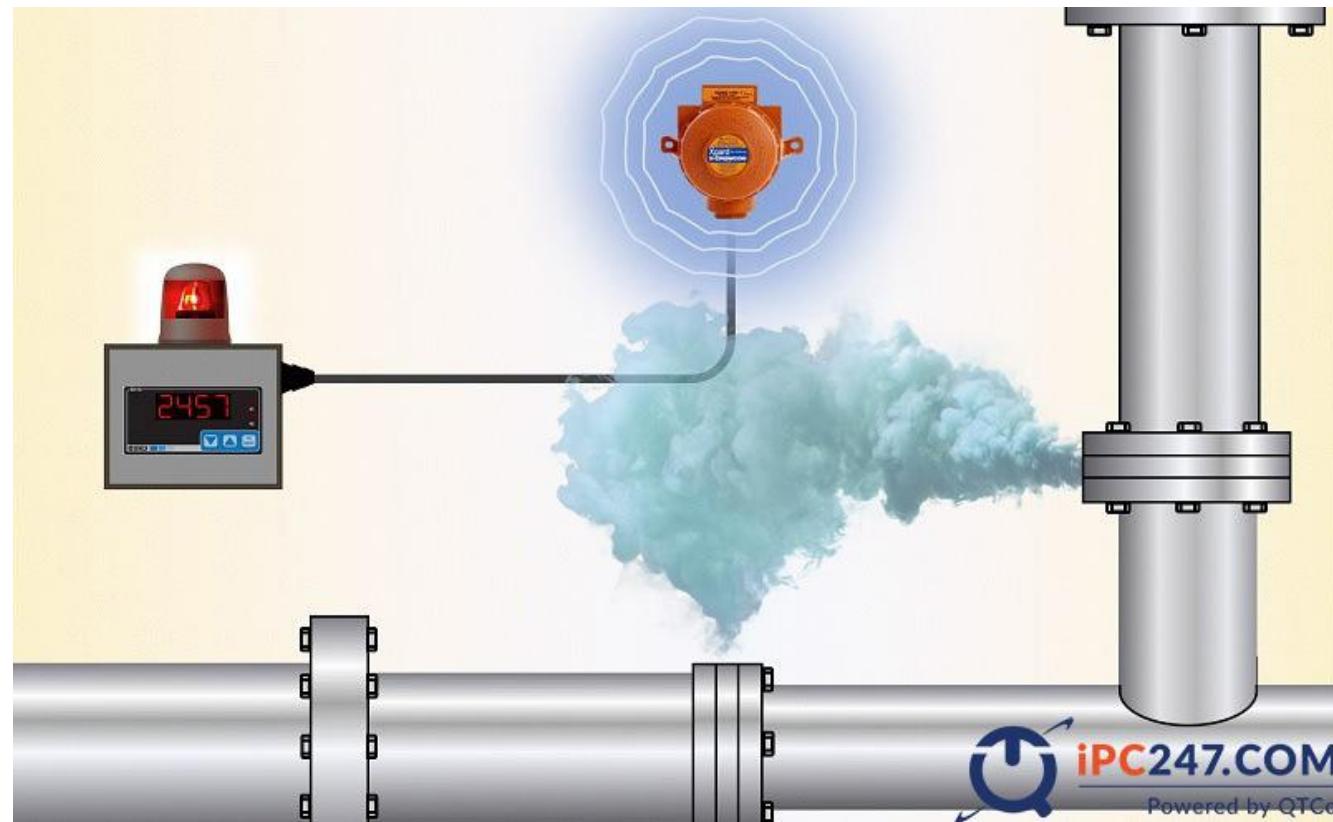
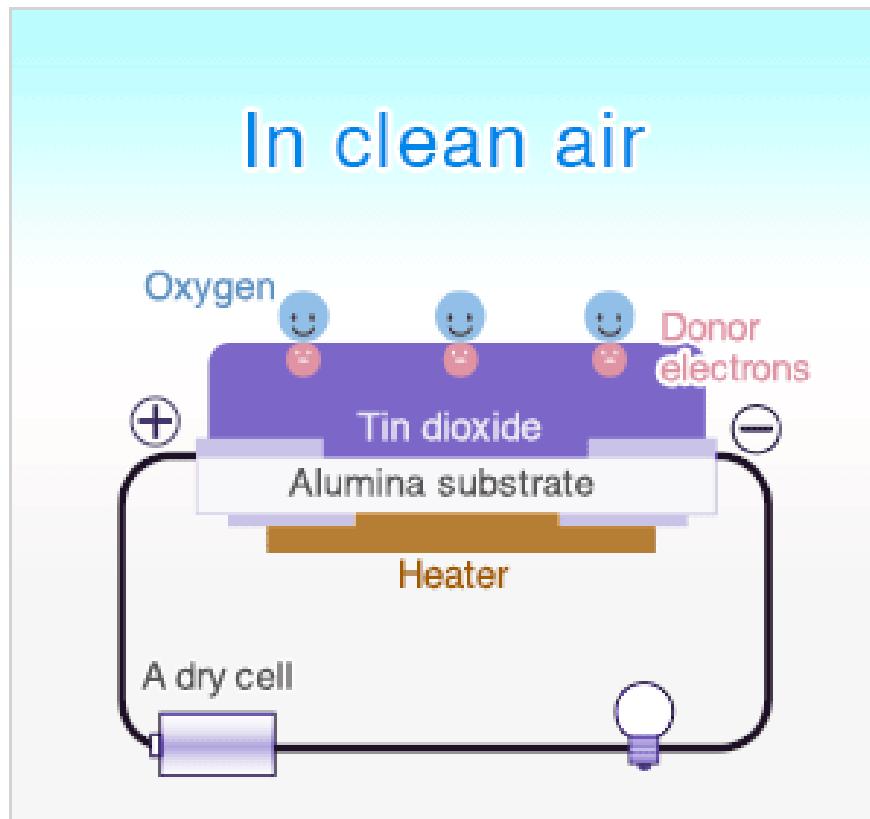
Các thiết bị IoT

- Nguyên lý hoạt động cơ bản của cảm biến
 - ✓ Sound sensor (cảm biến âm thanh)



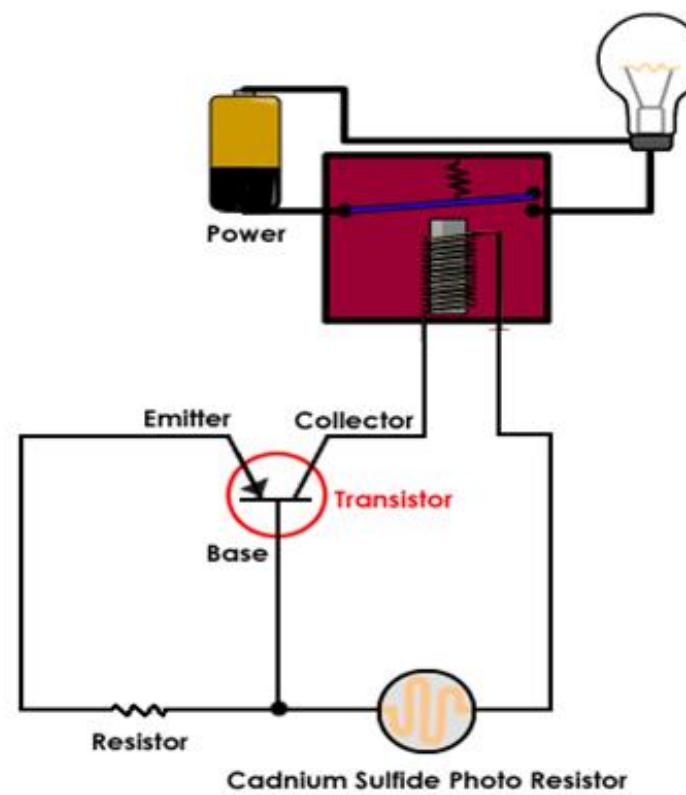
Các thiết bị IoT

- Nguyên lý hoạt động cơ bản của cảm biến
 - ✓ Gas sensor (cảm biến khí gas)



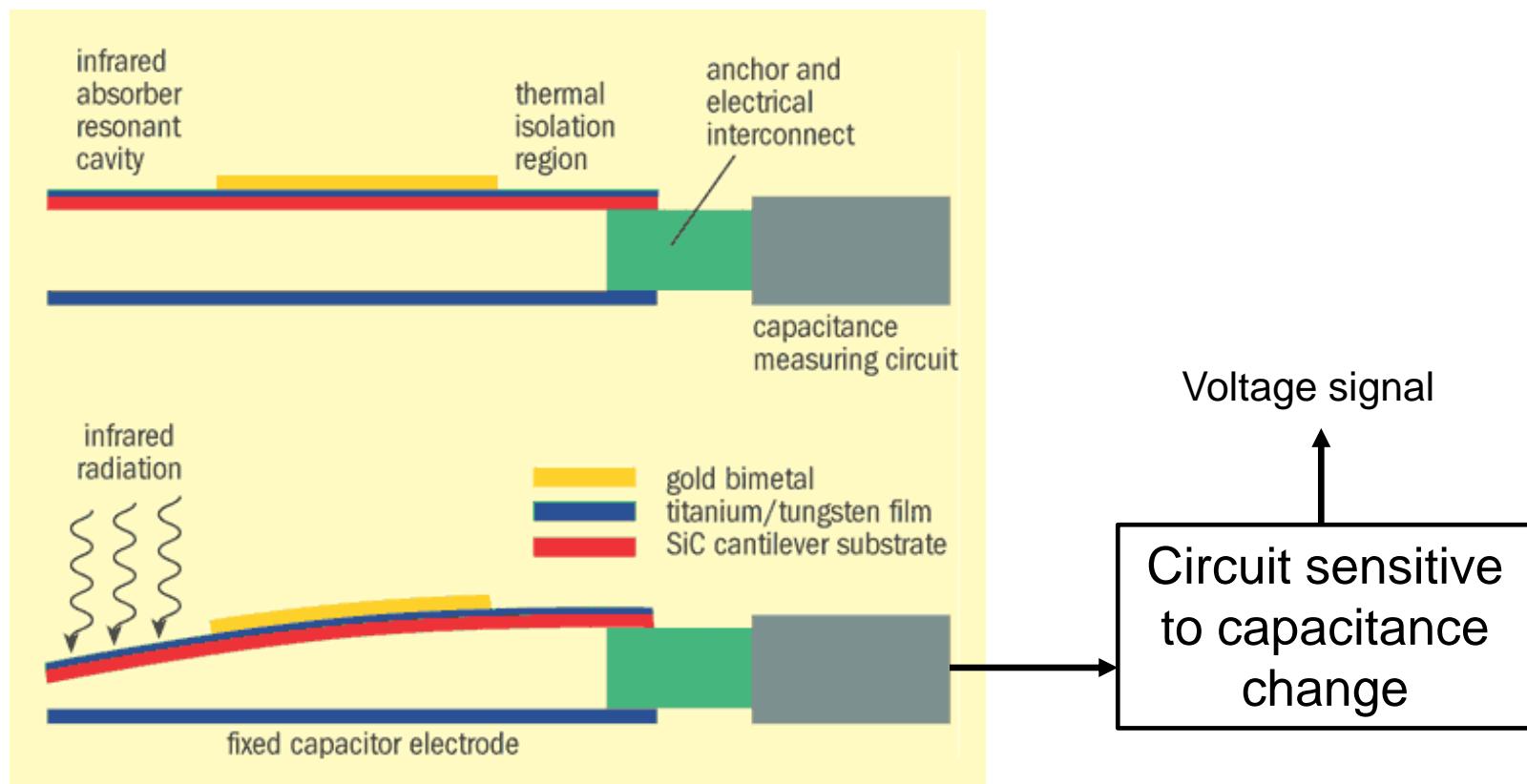
Các thiết bị IoT

- Nguyên lý hoạt động cơ bản của cảm biến
 - ✓ Light sensor (cảm biến ánh sáng)



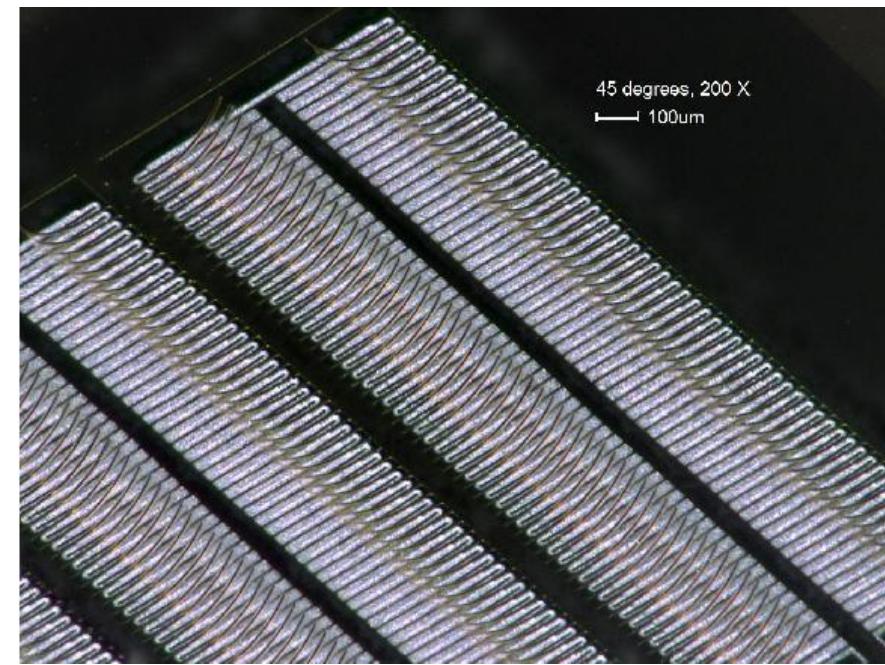
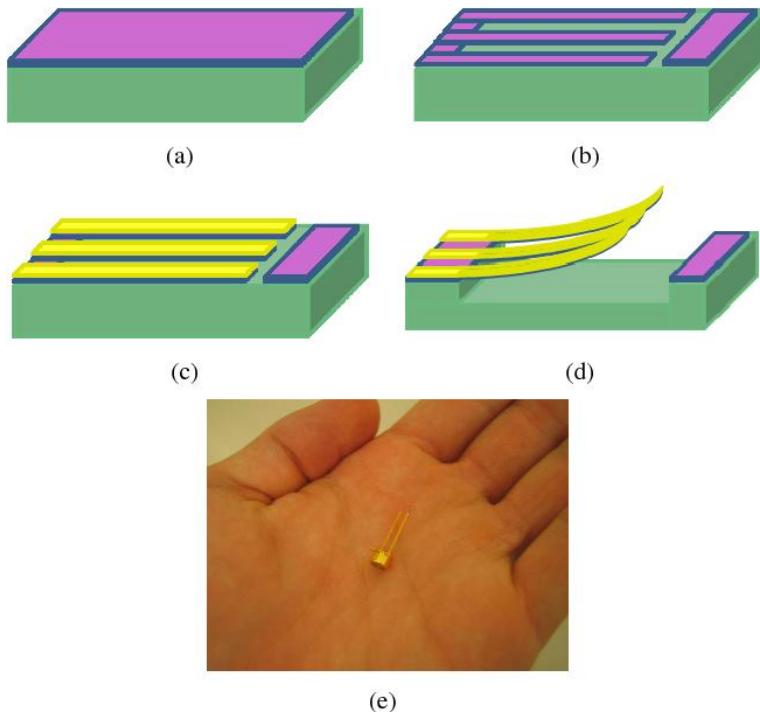
Các thiết bị IoT

- Nguyên lý hoạt động cơ bản của cảm biến
 - ✓ Temperature sensor (cảm biến nhiệt độ)



Các thiết bị IoT

- Nguyên lý hoạt động cơ bản của cảm biến
 - ✓ Temperature sensor (cảm biến nhiệt độ)



MEMS (Micro-Electro Mechanical Systems)

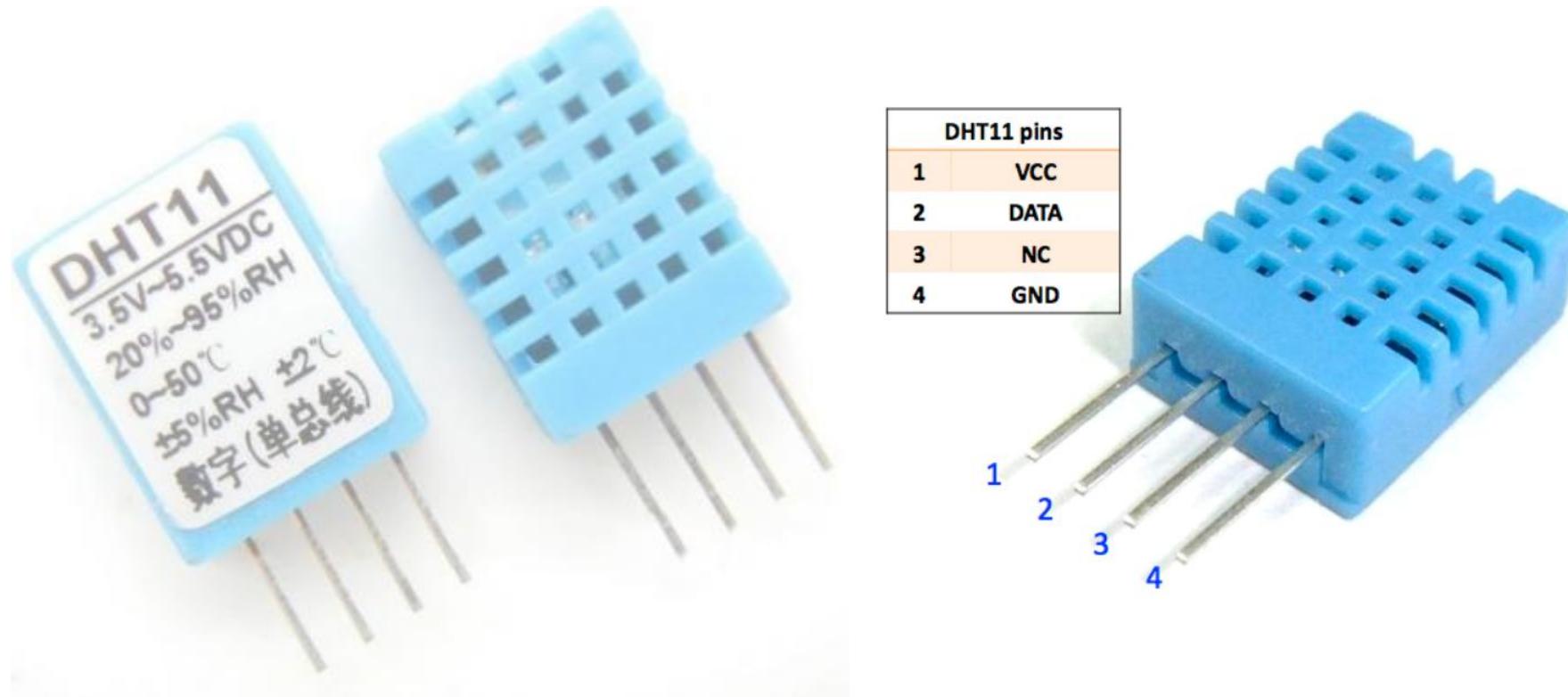
Các thiết bị IoT

➤ *Ứng dụng cảm biến nhiệt độ*



Các thiết bị IoT

- Một số cảm biến IoT thông dụng
 - ❖ Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT11

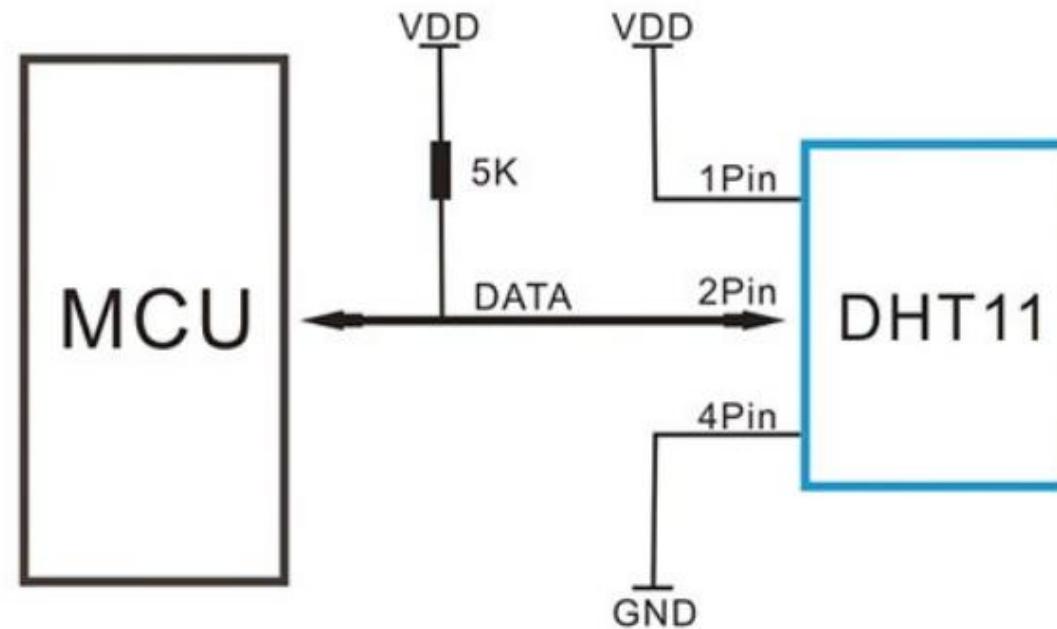


Các thiết bị IoT

- Một số cảm biến
 - ❖ **Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT11**
 - Nguồn: 3 -> 5 VDC.
 - Dòng sử dụng: 2.5mA max (khi truyền dữ liệu).
 - Đo tốt ở độ ẩm 20-95%RH với sai số 5%.
 - Đo tốt ở nhiệt độ 0 to 50°C sai số $\pm 2^\circ\text{C}$.
 - Tần số lấy mẫu tối đa 1Hz (1 giây 1 lần)
 - Kích thước 15mm x 12mm x 5.5mm.

Các thiết bị IoT

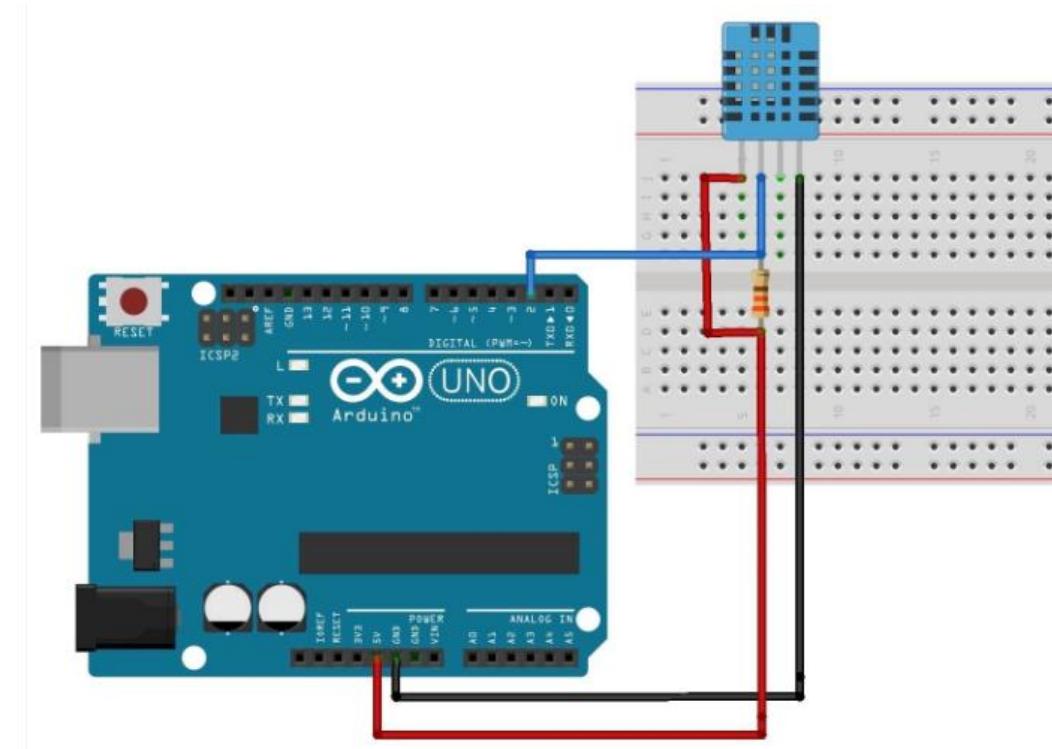
- Một số cảm biến
 - ❖ Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT11



Các thiết bị IoT

➤ Một số cảm biến

❖ Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT11



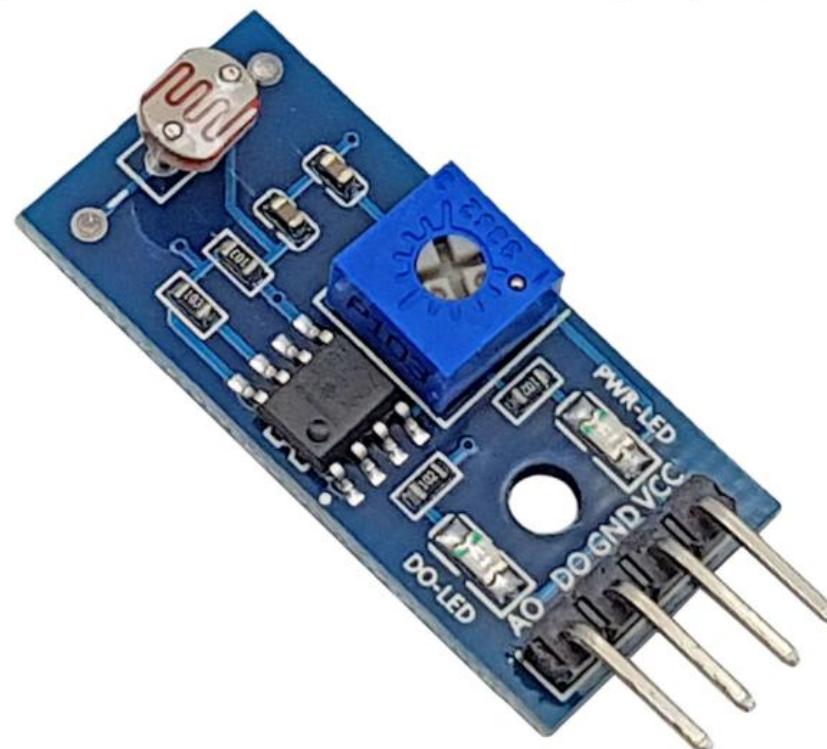
Các thiết bị IoT

- Một số cảm biến
 - ❖ Cảm biến âm thanh



Các thiết bị IoT

- Một số cảm biến
 - ❖ Cảm biến ánh sáng

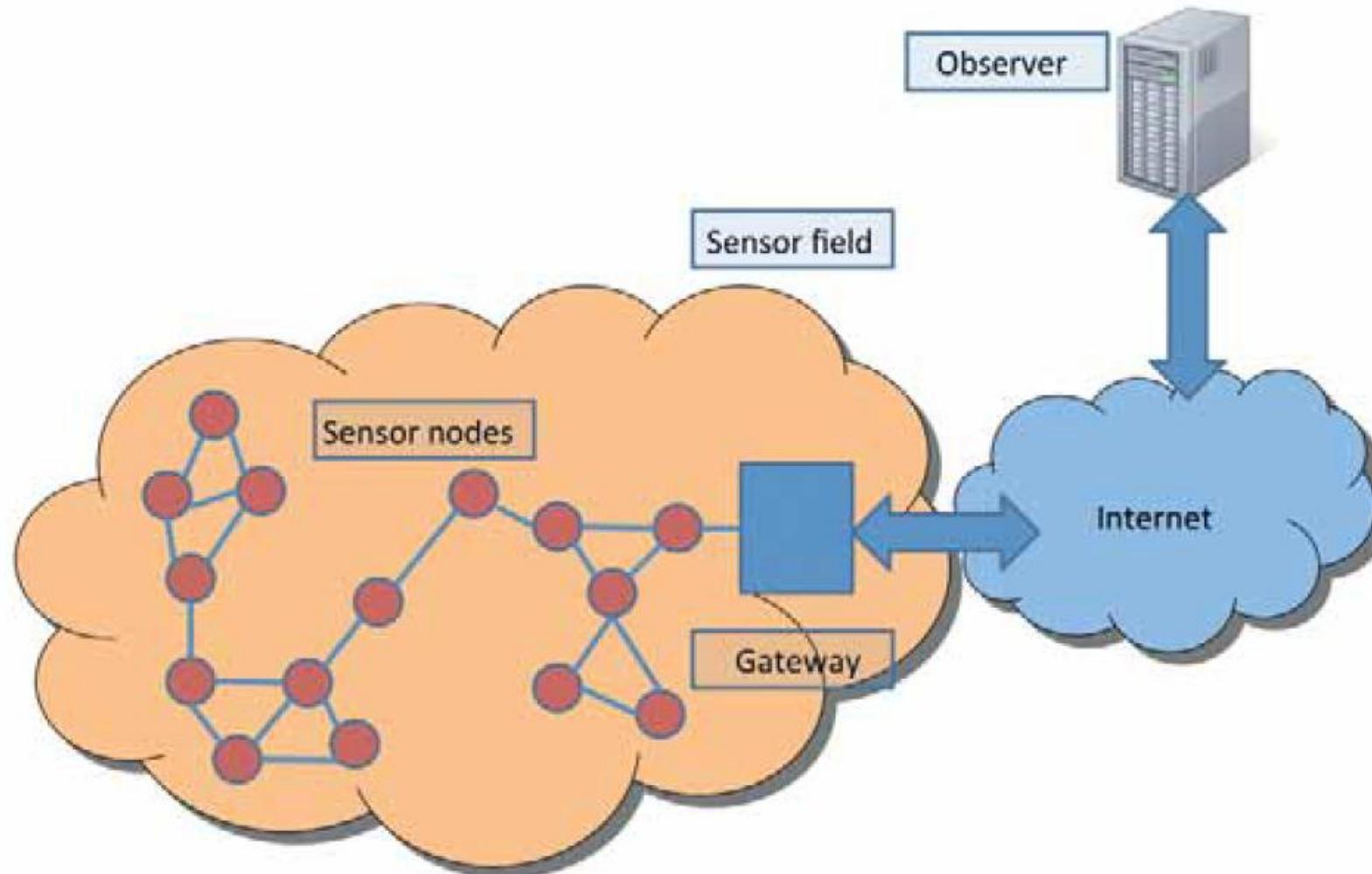


Các thiết bị IoT

- Một số cảm biến
 - ❖ Cảm biến siêu âm



Mạng cảm biến vô tuyến (WSN)



Mạng cảm biến vô tuyến (WSN)

Định nghĩa mạng cảm biến vô tuyến

- Mạng cảm biến vô tuyến (WSN) là một mạng tự cấu hình gồm các nút (nodes) cảm biến nhỏ (còn gọi là motes) giao tiếp giữa các node bằng cách sử dụng tín hiệu vô tuyến và thường được triển khai với số lượng lớn để cảm nhận thế giới vật chất.
- Các nút cảm biến về bản chất là những máy tính nhỏ với chức năng cực kỳ cơ bản. Chúng bao gồm một đơn vị xử lý với sức mạnh tính toán hạn chế và bộ nhớ hạn chế, thiết bị liên lạc vô tuyến, nguồn điện và một hoặc nhiều cảm biến.

Mạng cảm biến vô tuyến (WSN)

Đặc trưng kỹ thuật của WSN

- **Mạng vô tuyến (Wireless Network)**

- Các nút giao tiếp với nhau qua sóng radio để trao đổi và xử lý dữ liệu được thu thập bởi các cảm biến của chúng. Trong một số trường hợp, họ có thể sử dụng các nút khác làm trung gian chuyển tiếp, trong trường hợp này mạng được gọi là multi-hop. Nếu các nút chỉ giao tiếp trực tiếp với nhau hoặc với gateway, mạng được coi là single-hop.
- Kết nối không dây cho phép truy xuất dữ liệu trong thời gian thực từ những vị trí khó tiếp cận. Nó làm giảm chi phí lắp đặt: người ta ước tính rằng công nghệ không dây có thể loại bỏ tới 80% chi phí này.

Mạng cảm biến vô tuyến (WSN)

Đặc trưng kỹ thuật của WSN

- **Tự tổ chức (Self-Organization)**

- Các nút tự tổ chức thành một mạng đặc biệt, có nghĩa là chúng không cần bất kỳ cơ sở hạ tầng có sẵn nào. Trong WSN, mỗi node được lập trình để hoạt động và tự khám phá về node lân cận của nó, để nhận ra đâu là các node mà nó có thể “trao đổi thông tin qua sóng radio.
- Khả năng tổ chức một cách tự phát trong một mạng làm cho chúng dễ dàng triển khai, mở rộng và bảo trì, cũng như có khả năng chống chịu khi xảy ra lỗi tại một node trong mạng.

Mạng cảm biến vô tuyến (WSN)

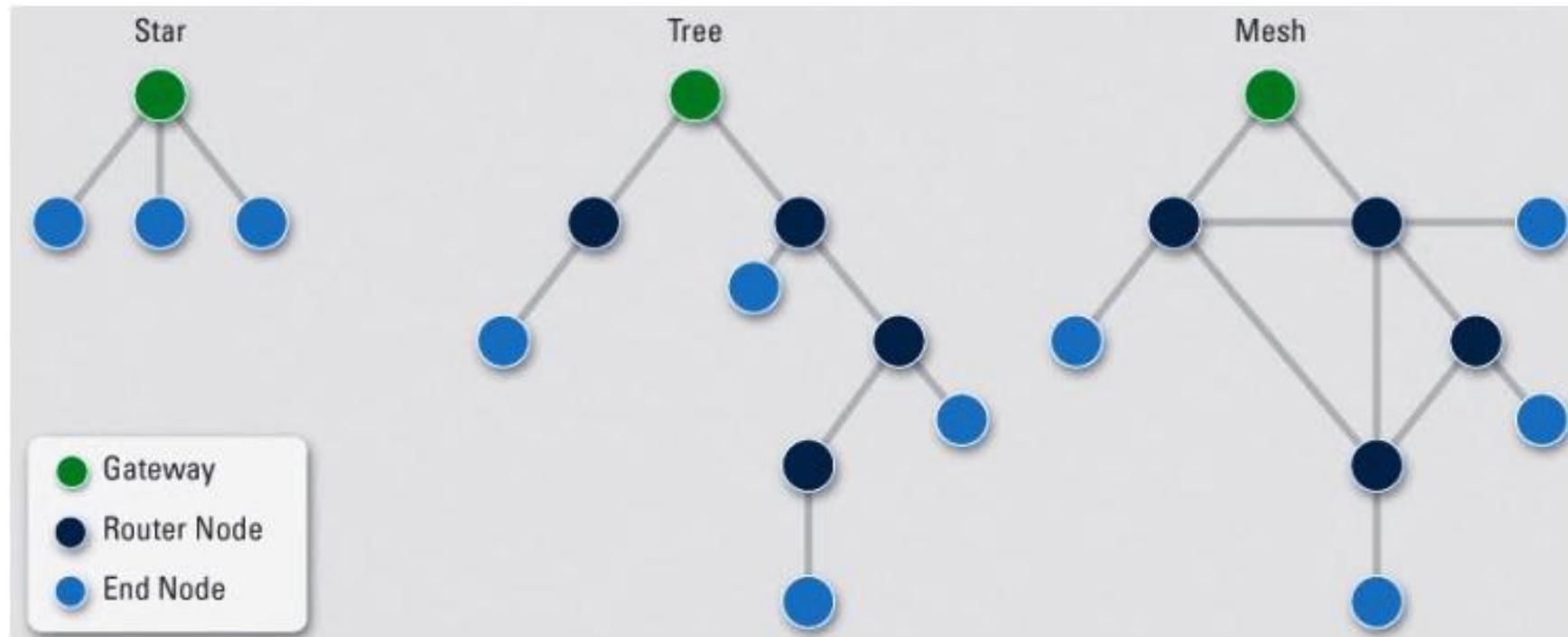
Đặc trưng kỹ thuật của WSN

- **Công suất thấp (Low Power)**

- WSN có thể được sử dụng ở những nơi xa xôi hẻo lánh, nơi không có sẵn nguồn điện. Do đó, WSN phải dựa vào năng lượng do pin cung cấp hoặc thu được bằng các kỹ thuật thu năng lượng như tấm pin mặt trời.
- Để có thể hoạt động thời gian dài, các node phải sử dụng bộ vi xử lý và phát sóng vô tuyến công suất thấp, đồng thời thực hiện các kế hoạch tiết kiệm điện. Bộ xử lý phải chuyển sang chế độ ngủ càng lâu càng tốt và các thiết bị, phương tiện để truy cập thông tin của mạng phải được thiết kế phù hợp. Nhờ các kỹ thuật này, WSN cho phép triển khai lâu dài ở các vị trí xa.

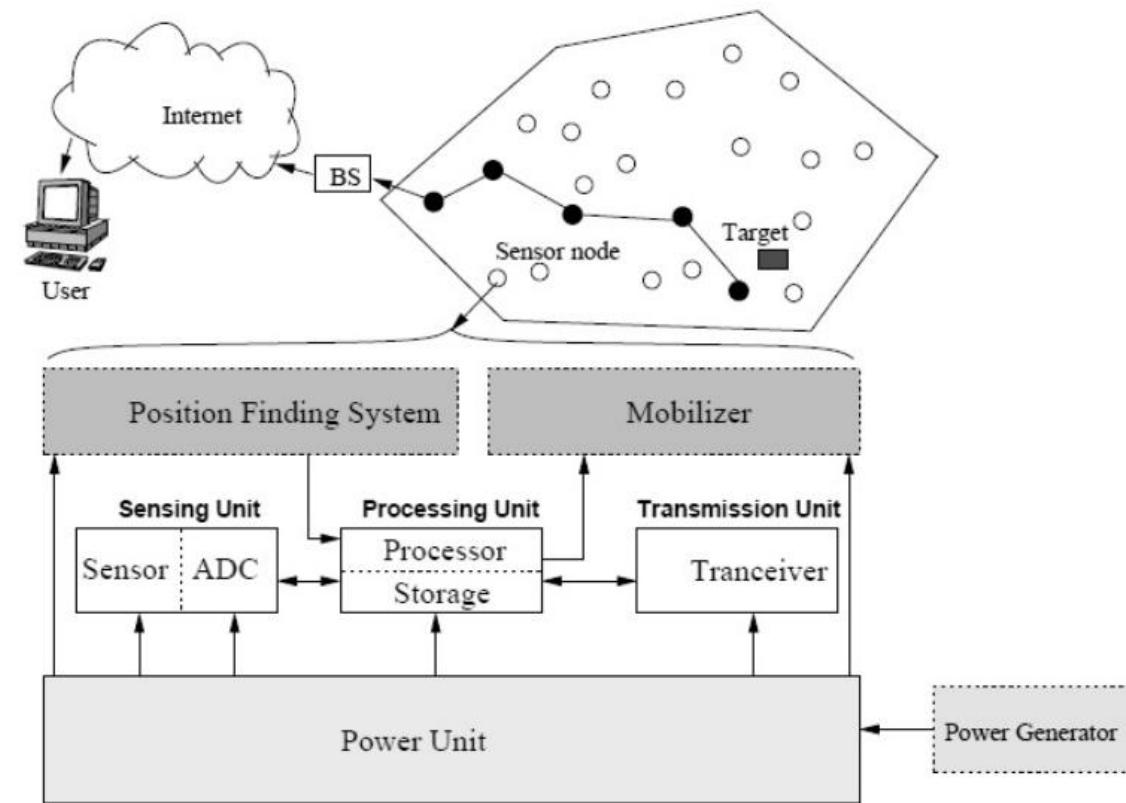
Mạng cảm biến vô tuyến (WSN)

Kiến trúc và nguyên tắc hoạt động



Mạng cảm biến vô tuyến (WSN)

Kiến trúc và nguyên tắc hoạt động



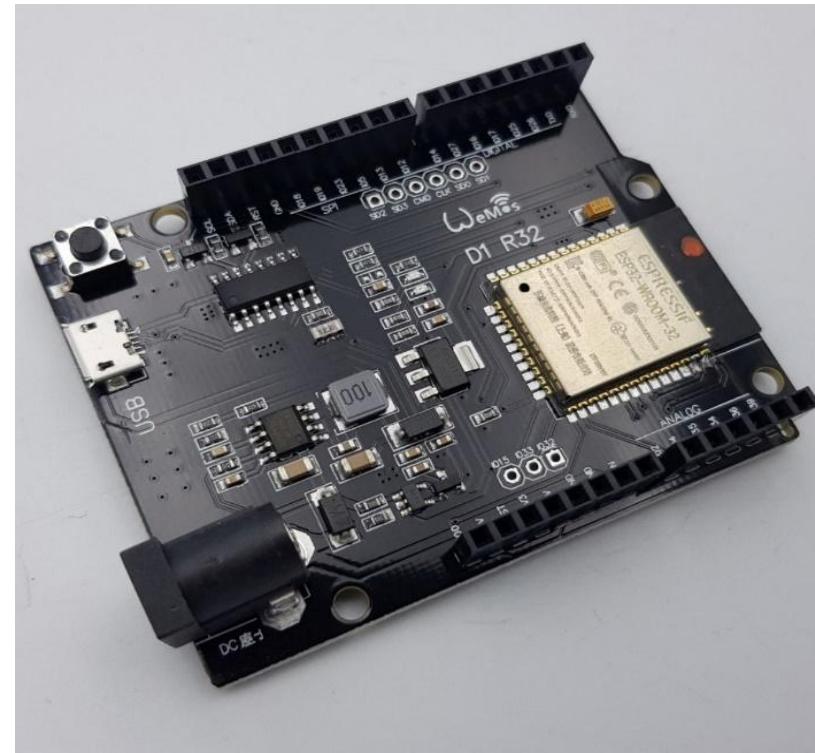
Mạng cảm biến vô tuyến (WSN)

Một số ứng dụng nổi bật của WSN

- Theo dõi sự di chuyển của động vật (Tracking the movement of animal).
- Phát hiện cháy rừng (Forest fire detection)
- Phát hiện ngập lụt (Flood detection)
- Nghiên cứu địa vật lý (Geophysical research)
- Ứng dụng trong nông nghiệp (Smart farm)
- Dự đoán thời gian bảo trì thiết bị (Predictive Maintenance)
- Chăm sóc sức khỏe (Health Care)

Các thiết bị nhúng (Embedded devices)

KIT Arduino ESP32



KIT ESP 32 Wemos D1 R32

Các thiết bị nhúng (Embedded devices)

Đặc trưng kỹ thuật của ESP32 WeMOS D1 R32

- Nguồn nuôi 5Vdc qua cổng USB. Nguồn nuôi 5÷12Vdc qua giắc cắm nguồn DC tròn hoặc chân Vin.
- Nhân xử lý trung tâm: Wireless Module – ESP-WROOM-32 dựa trên Espressif ESP32 dual core Tensilica LX6 processor with 802.11 b/g/n WiFi and Bluetooth 4.2 LE.
- Tần số hoạt động lên tới 240Mhz.
- Chip lõi bao gồm 49 chân với 32 chân cắm vào/ra đầy đủ, thiết kế chuẩn chân cắm GPIO và kích thước tương tự KIT Arduino Uno. Tích hợp mạch nạp và giao tiếp UART CH340.

Các thiết bị nhúng (Embedded devices)

Đặc trưng kỹ thuật của ESP32 WeMOS D1 R32

- .Bộ nhớ trong 448 KBytes ROM cho booting và các tính năng của lõi chip. 520 KBytes SRAM trên chip dùng cho dữ liệu và các lệnh. 8 KBytes SRAM trong RTC (gọi là RTC SLOW Memory) để truy xuất bởi các bộ đồng xử lý co-processor.
- 8 KBytes SRAM trong RTC (gọi là RTC FAST Memory) dùng cho lưu dữ liệu, truy xuất bởi CPU khi RTC đang boot từ chế độ Deep-sleep.
- 1 Kbit EFUSE, với 256 bit cho hệ thống (địa chỉ MAC và cấu hình chip), 768 còn lại cho ứng dụng người dùng, gồm cả mã hóa bộ nhớ Flash và định ID cho chip.

Các thiết bị nhúng (Embedded devices)

Đặc trưng kỹ thuật của ESP32 WeMOS D1 R32

- Bus hỗ trợ mang CAN 2.0

- Giao tiếp ngoại vi:

 - Bộ chuyển đổi ADC 12 bit, 16 kênh.

 - Bộ chuyển đổi 8-bits DAC: 2 kênh.

 - 10 chân để giao tiếp với cảm biến chạm (touch sensor).

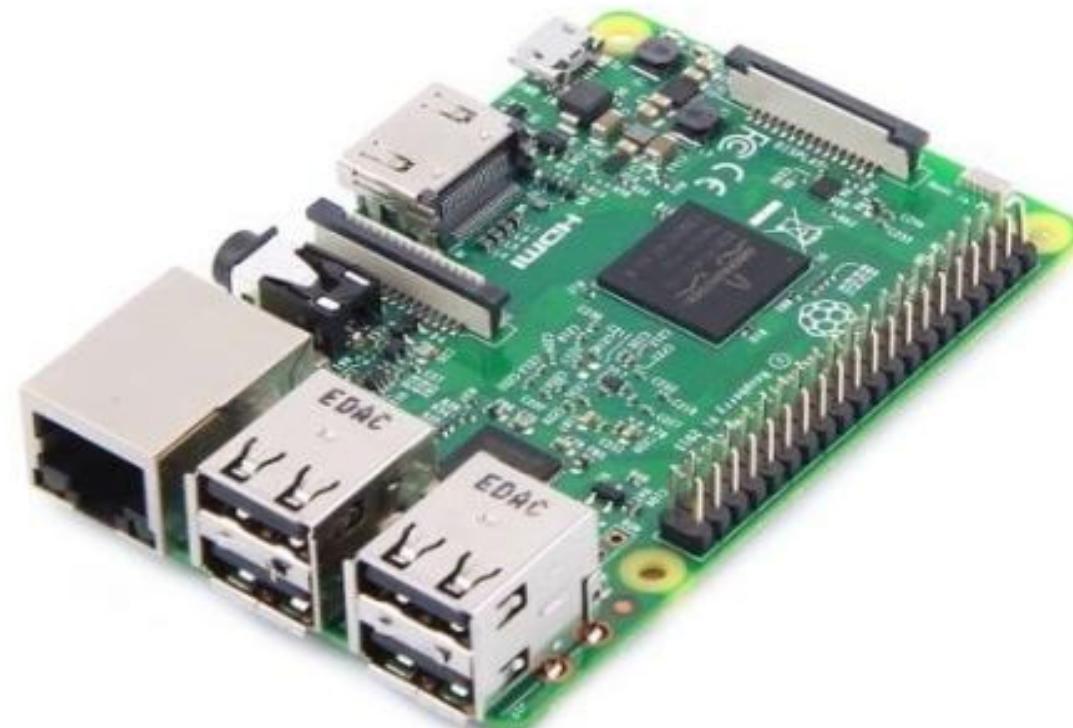
 - IR (TX/RX)

 - Ngõ ra PWM cho điều khiển Motor, LED PWM: 16 kênh.

 - Cảm biến Hall tích hợp sẵn. Cảm biến nhiệt độ tích hợp sẵn. 4 cổng giao tiếp SPI. 2 cổng giao tiếp I²S. 2 cổng giao tiếp I²C. 3 cổng giao tiếp UART.

Các thiết bị nhúng (Embedded devices)

Máy tính nhúng Raspberry Pi 3



Các thiết bị nhúng (Embedded devices)

Đặc trưng kỹ thuật của Raspberry Pi

- Máy tính Raspberry Pi là board mạch Mini Computer được sử dụng nhiều nhất hiện nay, ngoài việc sử dụng như một máy tính bình thường chạy hệ điều hành Linux hoặc Windows 10 IoT,
- Có khả năng xuất tín hiệu ra 40 chân GPIO giúp giao tiếp và điều khiển vô số các board mạch và cảm biến bên ngoài để thực hiện vô số các ứng dụng khác nhau.

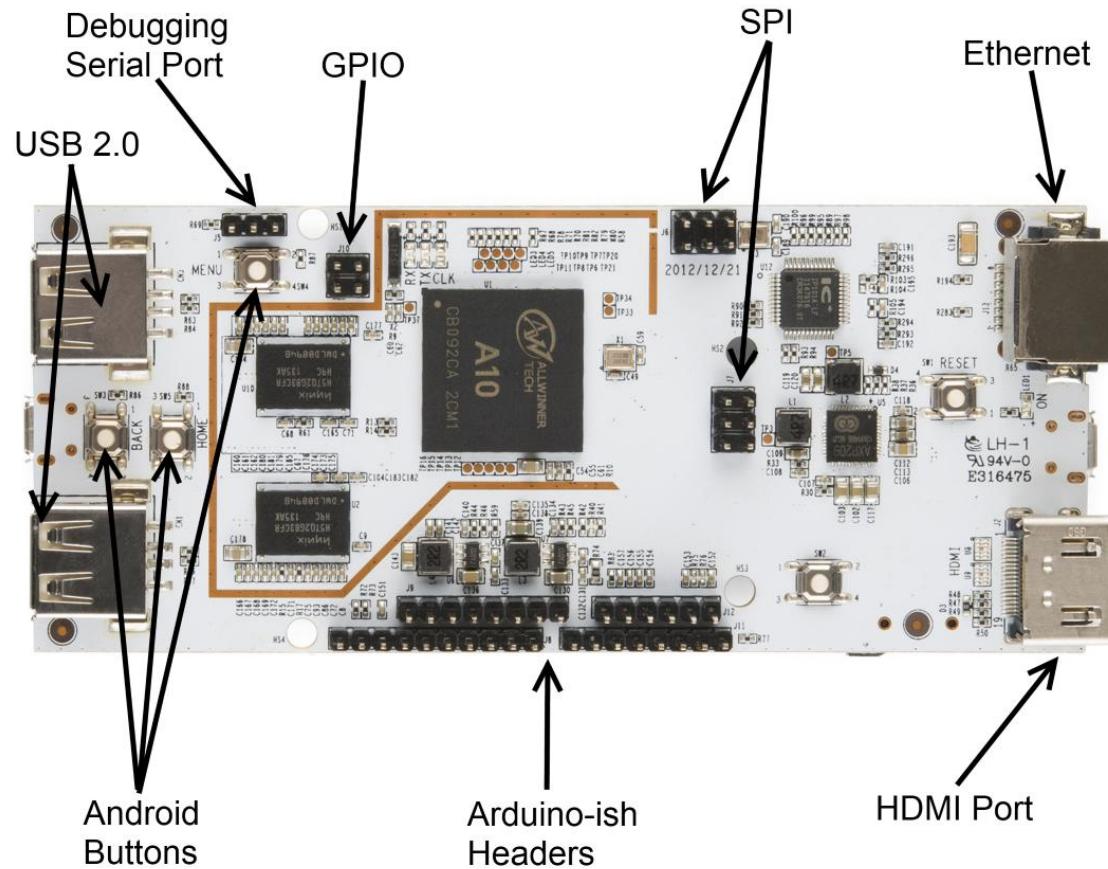
Các thiết bị nhúng (Embedded devices)

Đặc trưng kỹ thuật của Raspberry Pi 3

- 1.2GHz 64-bit quad-core ARM Cortex-A53 CPU (BCM2837)
- 1GB RAM (LPDDR2 SDRAM)
- On-board Wireless LAN - 2.4 GHz 802.11 b/g/n (BCM43438)
- On-board Bluetooth 4.1 + HS Low-energy (BLE) (BCM43438)
- 4 x USB 2.0 ports
- 10/100 Ethernet
- 40 GPIO pins
- Full size HDMI 1.3a port
- Combined 3.5mm analog audio and composite video jack
- Camera interface (CSI)
- Display interface (DSI)
- MicroSD slot
- VideoCore IV multimedia/3D graphics core @ 400MHz/300MHz

Các thiết bị nhúng (Embedded devices)

pcDuino



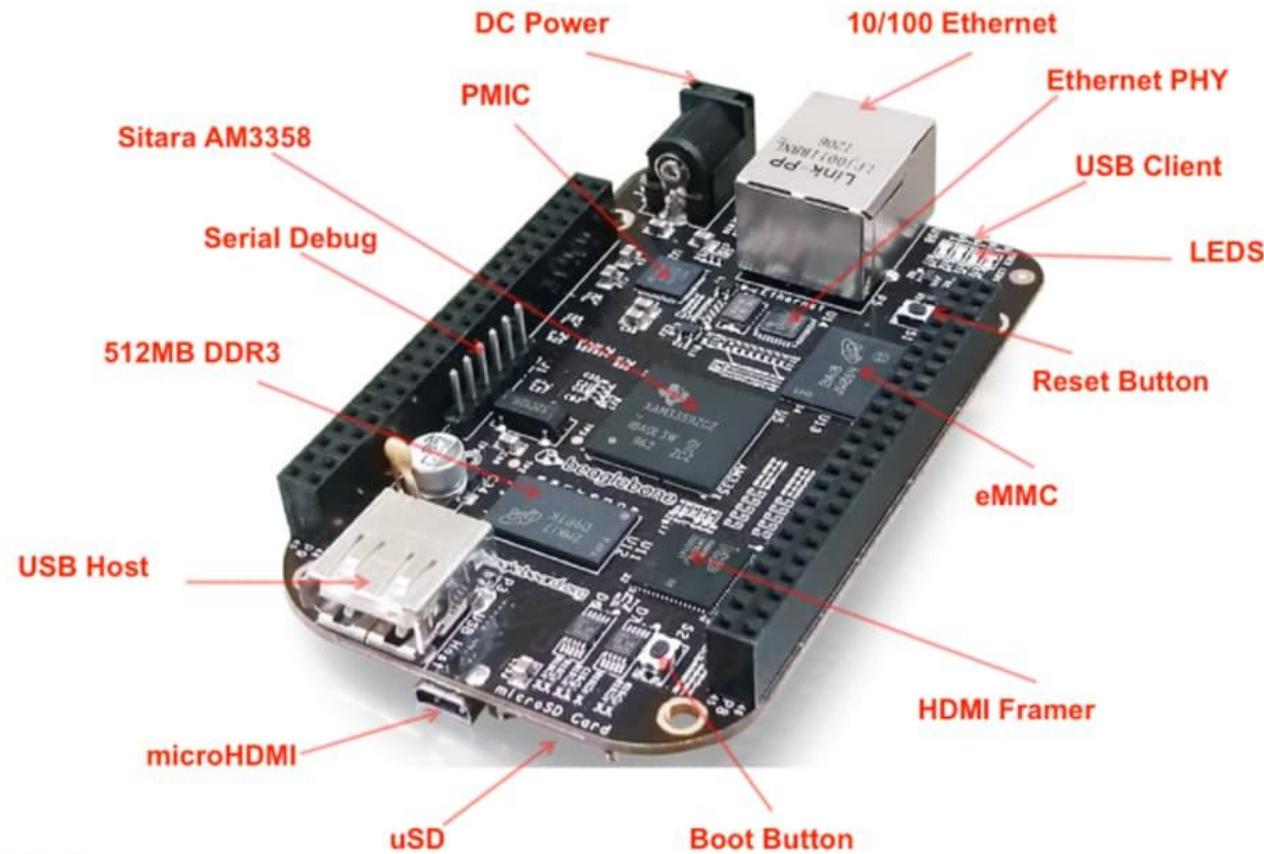
Các thiết bị nhúng (Embedded devices)

pcDuino

- Single board mini-computer
- ARM Cortex processor (A8, A10,...)
- Chạy hệ điều hành Ununtu hoặc Android ICS
- Giống như Raspberry Pi, nó có các giao tiếp HDMI, USB, Ethernet, audio/video và các chân GPIO để giao tiếp với bên ngoài.
- Hỗ trợ các ngôn ngữ lập trình C, C++, JAVA và Python.

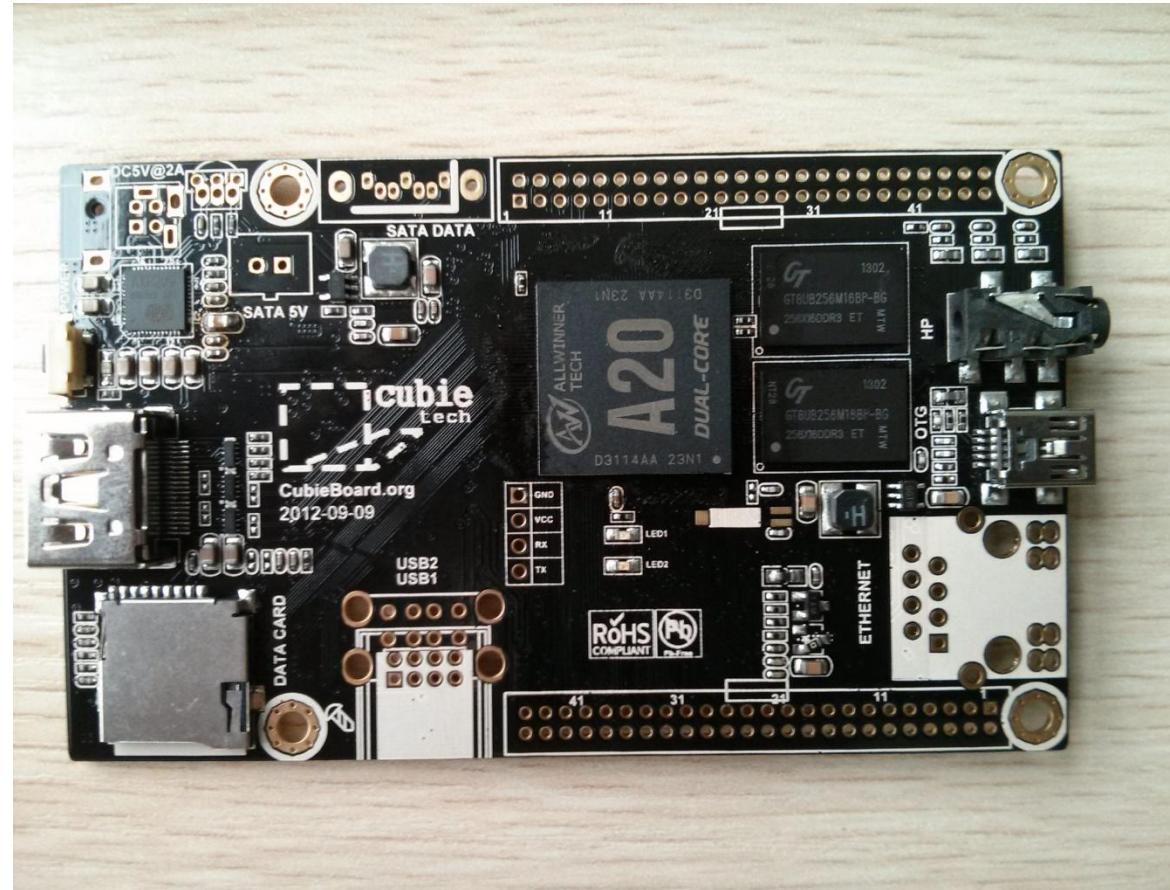
Các thiết bị nhúng (Embedded devices)

BeagleBone Black



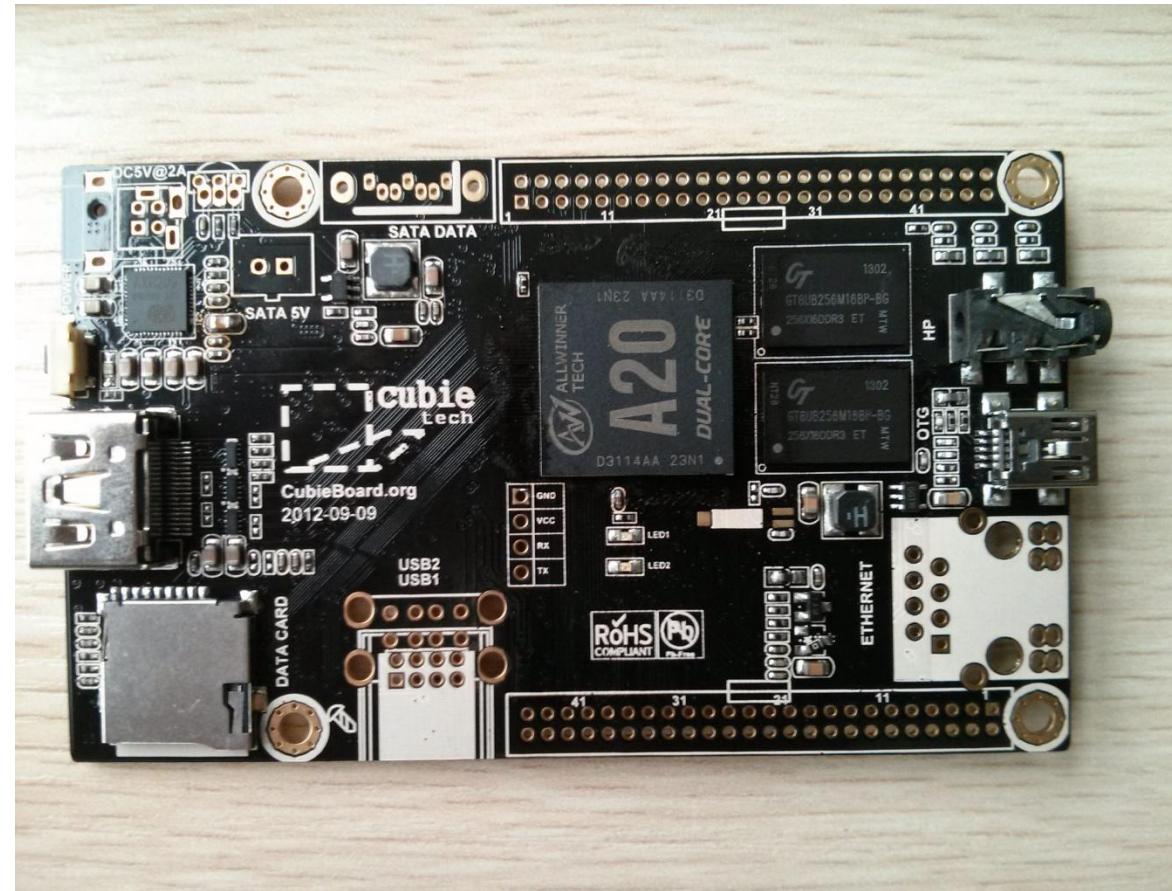
Các thiết bị nhúng (Embedded devices)

Cubieboard



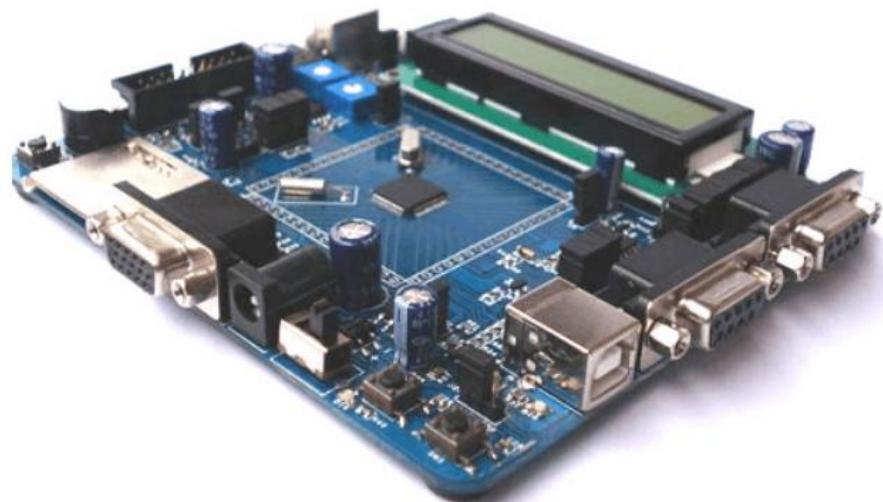
Các thiết bị nhúng (Embedded devices)

Cubieboard



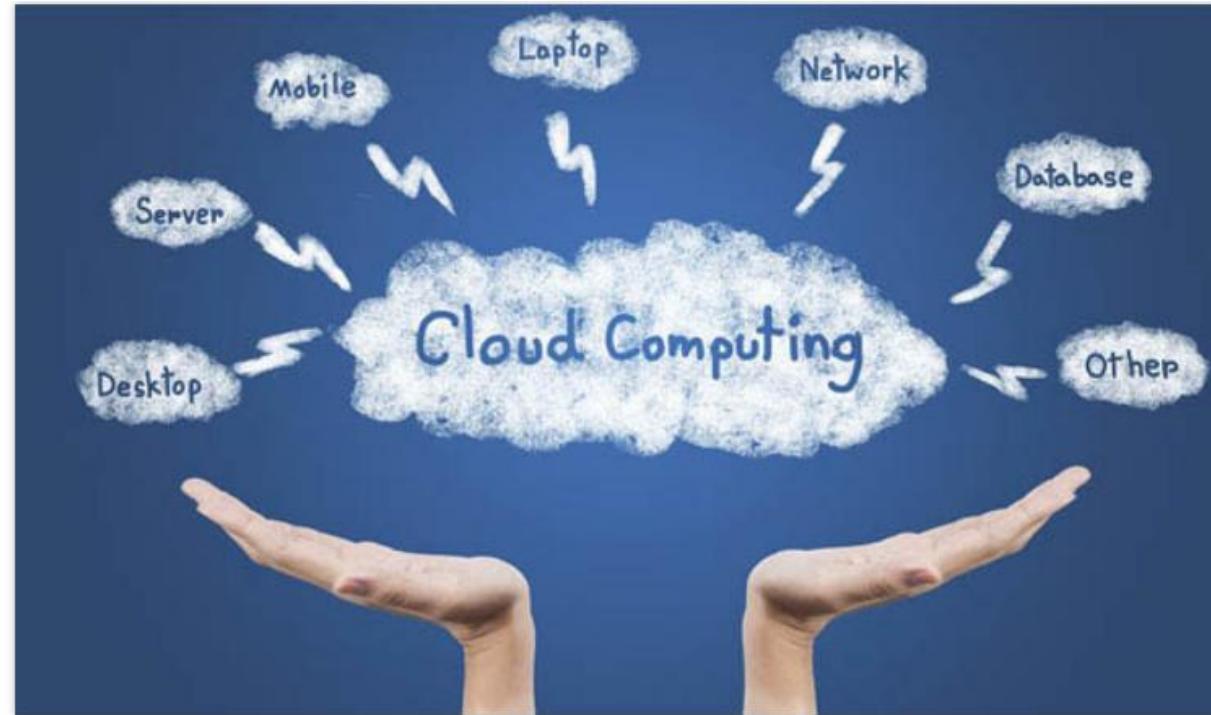
Các thiết bị nhúng (Embedded devices)

Các thiết bị nhúng khác



Tính toán đám mây (Cloud Computing)

Điện toán đám mây hay còn gọi là Cloud Computing, là mô hình cung cấp các tài nguyên máy tính cho người dùng thông qua internet.



Tính toán đám mây (Cloud Computing)

Có 4 mô hình điện toán đám mây

- **Public Cloud** là mô hình triển khai **điện toán đám mây** sử dụng phổ biến nhất hiện nay. Các dịch vụ, ứng dụng trên **Public Cloud** đều nằm trên cùng một **hệ thống Cloud**. Tức là tất cả người dùng sẽ dùng chung tài nguyên. Nhà cung cấp dịch vụ sẽ trực tiếp quản lý và bảo vệ dữ liệu trên đám mây.
- **Private Cloud** là dịch vụ điện toán đám mây riêng thường được cung cấp cho các doanh nghiệp để đảm bảo an toàn dữ liệu. **Private cloud** sẽ được bảo vệ bên trong tường lửa của công ty và doanh nghiệp trực tiếp quản lý.

Tính toán đám mây (Cloud Computing)

Có 4 mô hình điện toán đám mây

- **Đám mây lai (Hybrid Cloud)** là sự kết hợp giữa đám mây công cộng và đám mây riêng. Nó cho phép người dùng khai thác được điểm mạnh của 2 mô hình trên. Và đồng thời hạn chế được điểm yếu của 2 mô hình đó.
- **Đám mây cộng đồng (Community Cloud)** được xây dựng nhằm mục đích chia sẻ hạ tầng, dữ liệu cho nhiều tổ chức, người dùng khác nhau. Ví dụ, các doanh nghiệp cùng hoạt động trong ngành giáo dục có thể chia sẻ chung một đám mây để trao đổi dữ liệu cho nhau.

Tính toán đám mây (Cloud Computing)

Các dịch vụ cung cấp bởi điện toán đám mây

▪ **Infrasructure as a service (IaaS)** – Dịch vụ cơ sở hạ tầng

- ✓ **IaaS** là mô hình dịch vụ **pay-per-use** (tức là trả tiền cho những gì sử dụng). Chi phí sử dụng dịch vụ này được tính dựa trên chức năng và lượng tài nguyên mà khách hàng dùng. Theo Amazon thì đây là mức độ cơ bản nhất của điện toán đám mây.
- ✓ Nhà cung cấp **dịch vụ IaaS** sẽ bán cho khách hàng các **server** thiết bị mạng, bộ nhớ, CPU, storage (không gian lưu trữ), máy tính (có thể máy thật hoặc máy ảo, tùy nhu cầu), trang thiết bị trung tâm dữ liệu và một số tính năng bảo vệ an ninh nâng cao.

Tính toán đám mây (Cloud Computing)

Các dịch vụ cung cấp bởi điện toán đám mây

Platform as a service (PaaS) – Dịch vụ nền tảng

- ✓ **PaaS** là mô hình dịch vụ giúp các developer có thể phát triển. Cho phép triển khai các ứng dụng, website trên đám mây. **PaaS** về cơ bản cũng khá giống với **IaaS** nhưng cấp độ cao hơn.
- ✓ **PaaS** được trang bị thêm các công cụ phát triển doanh nghiệp thông minh (BI), middleware và nhiều tool khác. Với **PaaS**, sẽ có một nền tảng (Platform) được cài đặt sẵn để phù hợp cho việc phát triển ứng dụng.

Tính toán đám mây (Cloud Computing)

Các dịch vụ cung cấp bởi điện toán đám mây *Software as a service (SaaS) – Dịch vụ phần mềm*

- ✓ **SaaS** là một mô hình dịch vụ điện toán đám mây cao nhất hiện nay. Cho phép người dùng sử dụng được các ứng dụng dễ dàng trên nền tảng đám mây thông qua internet. Đơn giản hơn, **SaaS** sẽ cung cấp phần mềm/ứng dụng chạy trên internet. Từ đó người dùng cuối (end-user) có thể sử dụng ngay. Nhà cung cấp dịch vụ **SaaS** có thể lưu trữ trên server của họ. Hoặc cho phép người dùng tải xuống và vô hiệu hóa nó khi hết hạn.
- ✓ Ví dụ điển hình cho mô hình dịch vụ này là **Microsoft Office 365**. Đôi khi các web email (**Gmail**, **Outlook**, **Yahoo Mail**,...) cũng dùng dịch vụ này. Đây đều là các sản phẩm hoàn chỉnh. Người dùng có thể sử dụng ngay lập tức mà không cần phải thiết lập server để quản lý. Tương tự, **OneDrive**, **Dropbox** cũng là mô hình điện toán đám mây kiểu **SaaS**. Các trang web (phần mềm) này cung cấp không gian lưu trữ cần thiết để có thể upload/download dữ liệu thông qua internet.

Phân tích dữ liệu lớn (Big Data Analytics)

Big data được định nghĩa là tập hợp dữ liệu có dung lượng lớn, đa dạng, thay đổi nhanh theo thời gian, do vậy nên khó lưu trữ, quản lý và xử lý cũng như phân tích khi dùng các công cụ phân tích và xử lý dữ liệu truyền thống.

Việc phân tích dữ liệu lớn liên quan tới các bước như dọn dẹp, làm sạch dữ liệu (data cleansing), trộn dữ liệu (data munging or wrangling), xử lý dữ liệu (processing) và hiển thị dữ liệu trực quan.

Phân tích dữ liệu lớn (Big Data Analytics)

Một số ví dụ về Big data được tạo ra bởi hệ thống IoT được cho như sau:

- Các dữ liệu của cảm biến được tạo ra bởi hệ thống IoT ví dụ như các trạm quan sát thời tiết.
- Các dữ liệu thu thập được từ các cảm biến máy móc được nhúng các hệ thống năng lượng hay hệ thống máy móc công nghiệp nhằm giám sát sự hoạt động và tình trạng bên trong của máy.
- Các dữ liệu theo dõi sức khỏe và thể chất được tạo ra từ các thiết bị IoT đeo trên người.
- Dữ liệu thu được từ các cảm biến gắn trên các phương tiện giao thông.
- Dữ liệu được tạo ra từ các kho hàng bán lẻ,..vvv

Phân tích dữ liệu lớn (Big Data Analytics)

Một số đặc trưng của Big data

- Dung lượng (**Volume**): thường rất lớn, khó để lưu trữ, quản lý hay xử lý bằng các công cụ truyền thống.
- Tốc độ biến đổi của dữ liệu (**Velocity**): Phụ thuộc vào cách dữ liệu biến đổi nhanh hay chậm và tần suất biến đổi ra sao. Với ngành CNTT, công nghiệp và các ngành khác hiện nay, dữ liệu được tạo ra với tốc độ rất nhanh.
- Tính đa dạng của dữ liệu (**Variety**): Đề cập tới khuôn dạng của dữ liệu. Big data đến từ rất nhiều nguồn, có cấu trúc cũng như không có cấu trúc bao gồm văn bản, âm thanh, hình ảnh và cả các dữ liệu từ các cảm biến.

Một số nền tảng CNTT hỗ trợ IoT

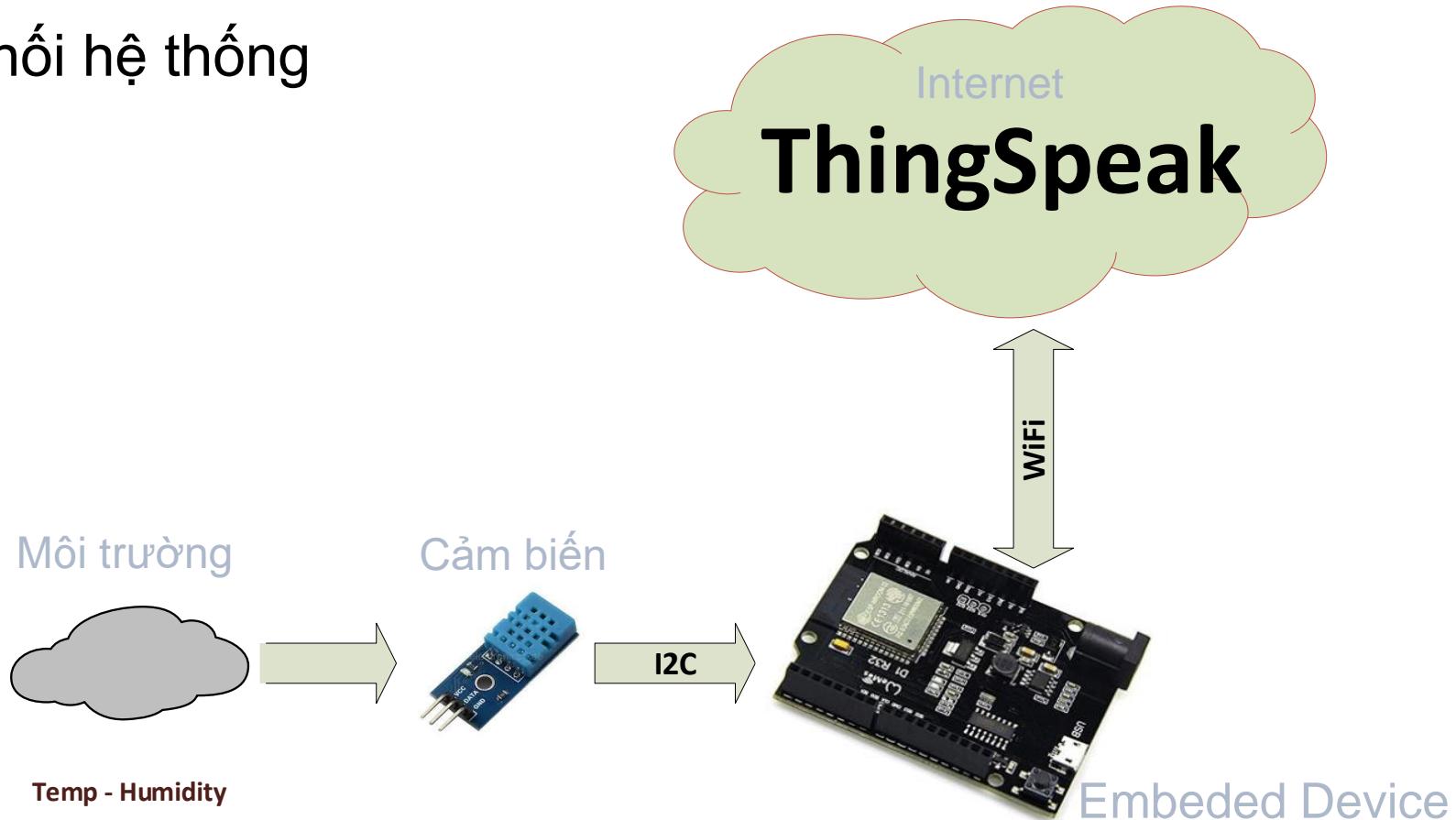
- Python Web application Framework – Django
- WAMP – AutoBahn for IoT
- Xively Cloud for IoT
- Amazone Web Services for IoT
- SkyNET IoT Messaging Platform

Bài Tập

- Sử dụng KIT Arduino ESP32 WROOM đọc dữ liệu nhiệt độ, độ ẩm, áp suất từ cảm biến DHT11 sau đó dùng các lệnh GET, hoặc POST để đưa dữ liệu lên Thinkspeaks. Vẽ biểu đồ thể hiện dữ liệu thay đổi theo thời gian của các đại lượng này

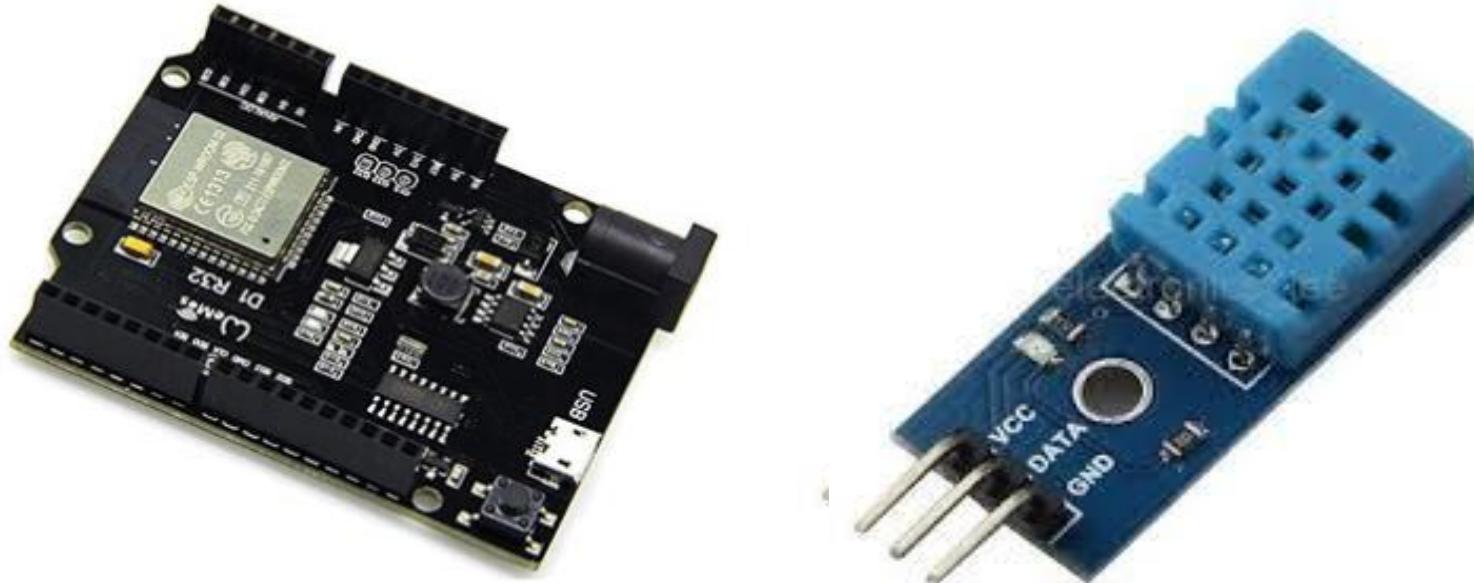
Bài Tập

- Sơ đồ khái niệm



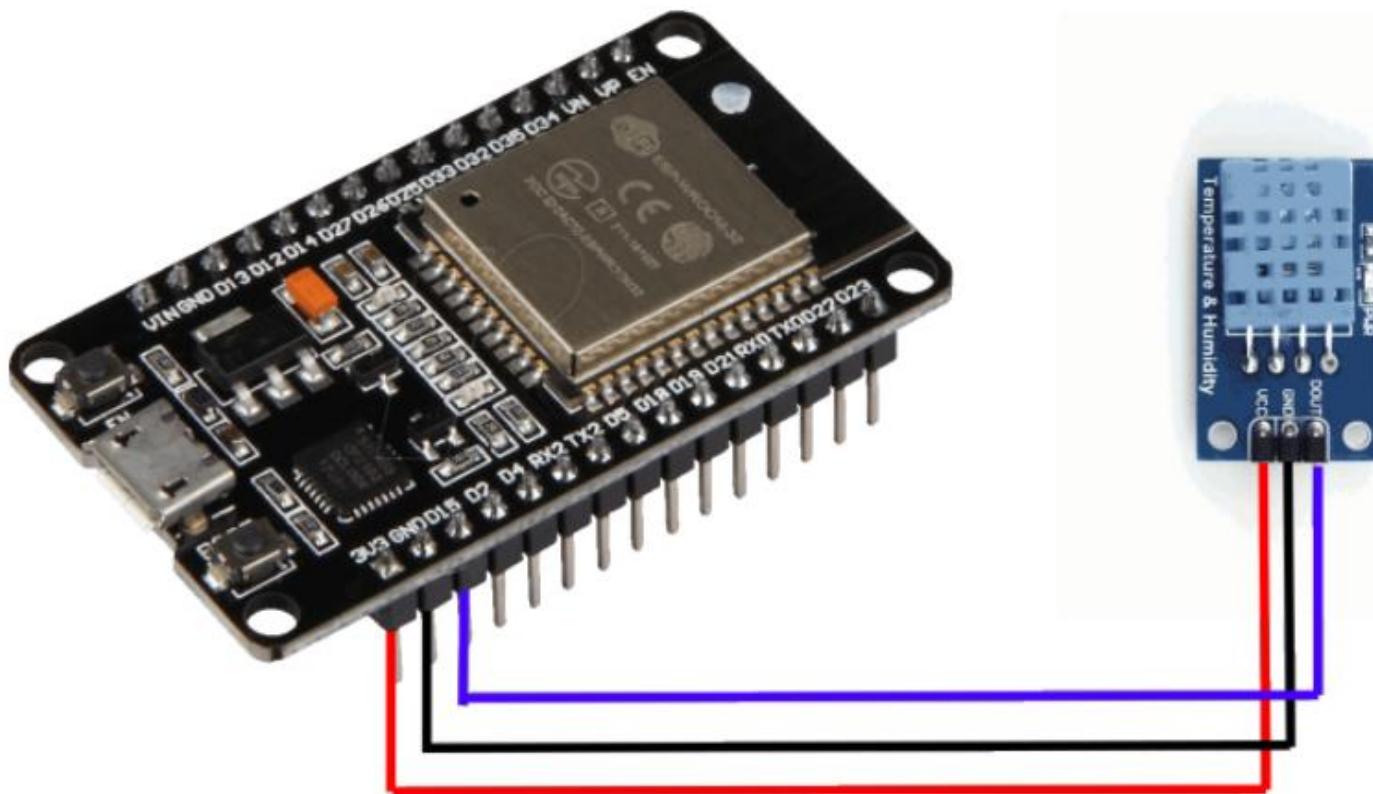
Bài Tập

- **Các thiết bị phần cứng**
 - 1- KIT ESP32 WROOM WeMOS D1 R32
 - 2- Cảm biến DHT11 (nhiệt độ, độ ẩm)



Bài Tập

- Kết nối các thiết bị phần cứng



Bài Tập

- **Các phần mềm CNTT**

- 1- **Arduino IDE** hoặc Visual Code hoặc phần mềm phát triển có hỗ trợ lập trình cho KIT ESP32 WROOM

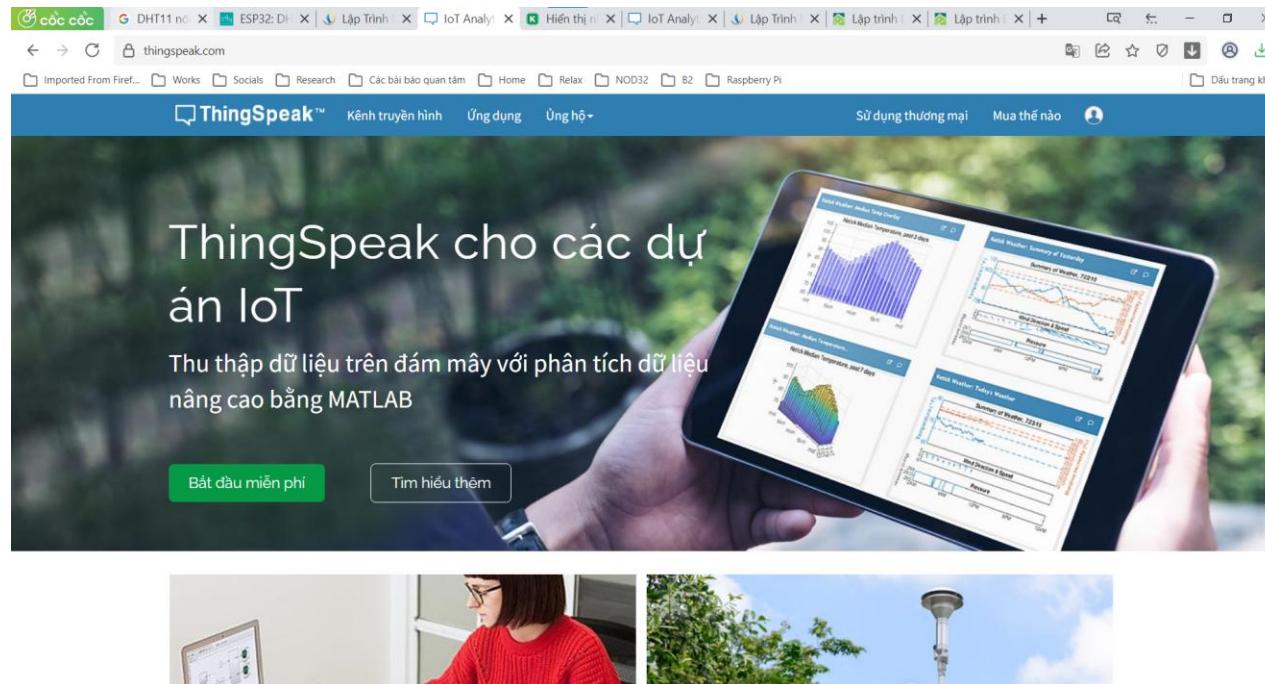
The screenshot shows the Arduino IDE interface. The code editor displays C++ code for two classes, Variable1 and Variable2, which interact with a BitFields structure. The code includes inline static methods for getting and setting values. The status bar at the bottom indicates the sketch is being uploaded to an Arduino Uno connected via COM3.

```
Generated | Arduino 1.8.14 Hourly Build 2021/03/09 09:33
File Edit Sketch Tools Help
Generated
40 } BitFields;
41
42 class Variable1
43{
44 public:
45     inline static bool GetValue() { return BitFields.Value1; }
46     inline static void SetValue( bool AValue ) { BitFields.Value1 = AValue; }
47
48 };
49
50 class Variable2
51{
52 public:
53     inline static uint32_t GetValue() { return BitFields.Value2; }
54     inline static void SetValue( uint32_t AValue ) { BitFields.Value2 = AValue; }
55
Uploading...
C:\Users\TT\ES\AppData\Local\Arduino15\packages\arduino\tools\avr-gcc\1.8.5\arduino\...
Sketch uses 5644 bytes (17%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 234 bytes (11%) of dynamic memory, leaving 1814 bytes for local variables. Maximum i...
Arduino Uno on COM3
```

Bài Tập

- **Các phần mềm CNTT**

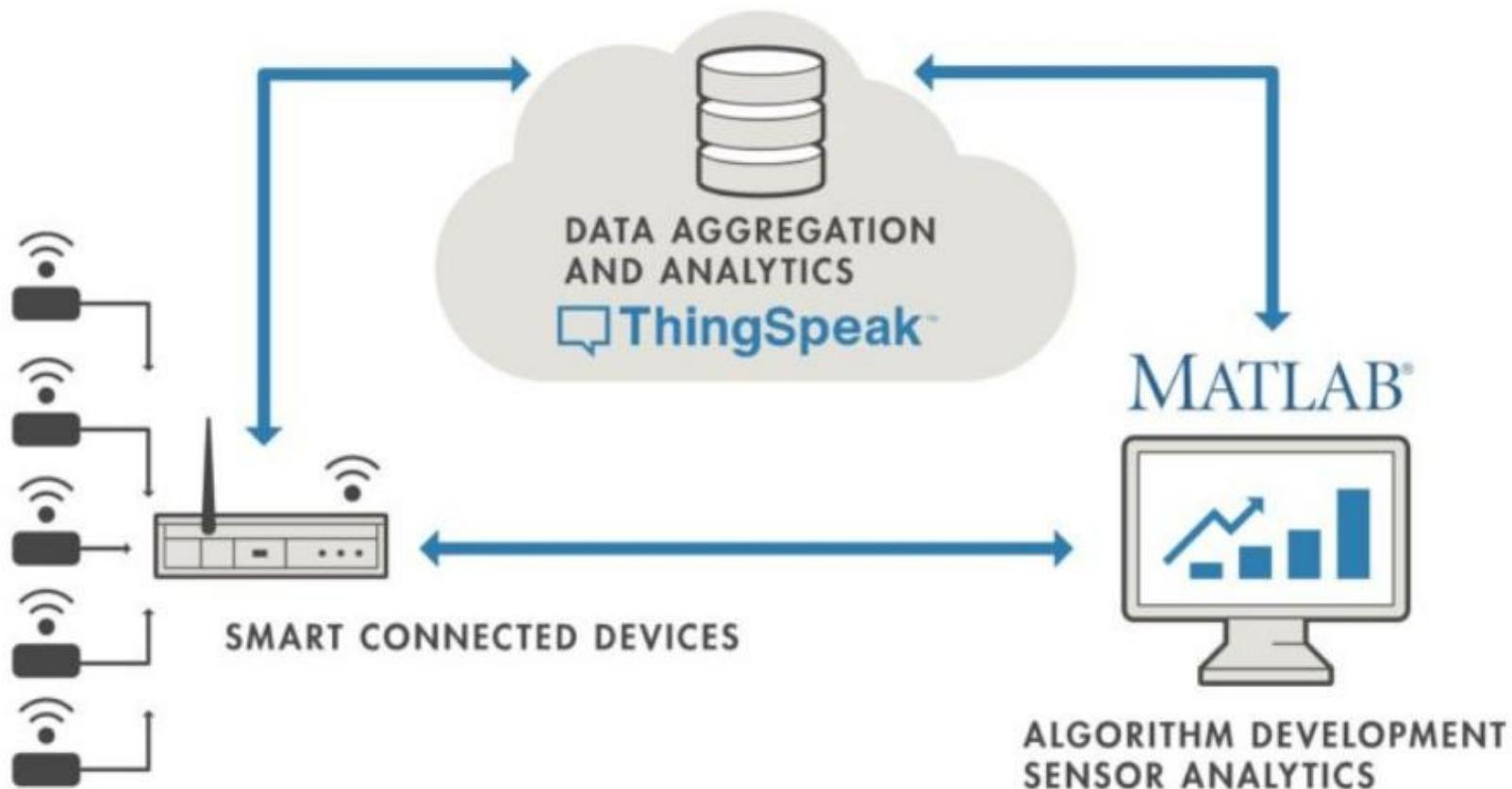
- 2- Nền tảng ThingSpeak tại địa chỉ <https://thingspeak.com/>



Bài Tập

- **Thingspeak** là một nền tảng mà người dùng có thể hiển thị dữ liệu trên Cloud.
- Người dùng có thể truy cập để hiển thị hoặc lấy dữ liệu từ Cloud về thiết bị IoT thông qua giao thức **HTTP**.
- ThingSpeak hoàn toàn miễn phí và giao diện đẹp nên có rất nhiều người dùng trên thế giới.
- Thingspeak sử dụng **API** và có 1 **key** để định danh người sử dụng.
- Không dùng cho các dự án IoT có tính bảo mật dữ liệu cao !

Bài Tập



Mô hình của ThingSpeak

Bài Tập

Hoạt động của Thingspeak

Tương tự như cách giao tiếp với các server khác, Thingspeak sử dụng API và có 1 key để định danh người sử dụng.

- Đầu tiên đăng kí và đăng nhập vào <https://thingspeak.com/>
- Vào Channels – My channels- New channels

Bài Tập

ThingSpeak™

Channels Apps Devices Support

Commercial Use How to Buy NK

My Channels

New Channel

My Channels
Watched Channels
Public Channels

Name

Name	Created	Updated
🔒 SIM808	2021-04-20	2021-04-22 09:49
🔒 Test ESP32	2021-05-20	2021-05-20 01:55
🔒 hanoi_weather	2021-05-20	2021-05-20 06:40
🔒 ESP32_SIM	2021-06-24	2021-06-24 07:52

Private Public Settings Sharing API Keys Data Import / Export

Private Public Settings Sharing API Keys Data Import / Export

Private Public Settings Sharing API Keys Data Import / Export

Private Public Settings Sharing API Keys Data Import / Export

Help

Collect data in a ThingSpeak channel from a device, from another channel, or from the web.

Click **New Channel** to create a new ThingSpeak channel.

Click on the column headers of the table to sort by the entries in that column or click on a tag to show channels with that tag.

Learn to [create channels](#), explore and transform data.

Learn more about [ThingSpeak Channels](#).

Examples

- Arduino
- Arduino MKR1000
- ESP8266
- Raspberry Pi
- Netduino Plus

Upgrade

Bài Tập

Hoạt động của Thingspeak

- Trong new channel Tạo tên bảng.
- Các trường cần hiển thị. Ở đây sử dụng 2 trường là Temparature và Humidity.
- Nhấn Save channel để hoàn thành.

Bài Tập

New Channel

Name	ESP32_Khuenguyencreator	
Description	Quan trắc nhiệt độ, độ ẩm	
Field 1	Temp	<input checked="" type="checkbox"/>
Field 2	Humi	<input checked="" type="checkbox"/>
Field 3		<input type="checkbox"/>
Field 4		<input type="checkbox"/>
Field 5		<input type="checkbox"/>
Field 6		<input type="checkbox"/>
Field 7		<input type="checkbox"/>
Field 8		<input type="checkbox"/>

Help

Channels store all the data that a ThingSpeak application collects. Each channel includes eight fields that can hold any type of data, plus three fields for location data and one for status data. Once you collect data in a channel, you can use ThingSpeak apps to analyze and visualize it.

Channel Settings

- **Percentage complete:** Calculated based on data entered into the various fields of a channel. Enter the name, description, location, URL, video, and tags to complete your channel.
- **Channel Name:** Enter a unique name for the ThingSpeak channel.
- **Description:** Enter a description of the ThingSpeak channel.
- **Field#:** Check the box to enable the field, and enter a field name. Each ThingSpeak channel can have up to 8 fields.
- **Metadata:** Enter information about channel data, including JSON, XML, or CSV data.
- **Tags:** Enter keywords that identify the channel. Separate tags with commas.
- **Link to External Site:** If you have a website that contains information about your ThingSpeak channel, specify the URL.
- **Show Channel Location:**
 - **Latitude:** Specify the latitude position in decimal degrees. For example, the latitude of the city of London is 51.5072.

Bài Tập

Hoạt động của Thingspeak

- Chuyển qua tap API Keys để lấy key và example. Có thể copy Example và dùng Postman để kiểm thử
- Sử dụng <https://www.postman.com/> thử gửi 3 nhiệt độ là 32, 36 và 33. Phần response trả về sẽ là số lần ghi lên Thingspeak.

Bài Tập

The screenshot shows the Postman application interface. At the top, there's a header bar with 'Overview' and a URL 'GET https://api.thingspeak...'. To the right of the URL are buttons for 'Save', 'Edit', and 'Copy'. Below the header, the URL 'https://api.thingspeak.com/update?api_key=J69MXGIE0KLMA27C&field1=36' is displayed. A large blue 'Send' button is positioned on the right side of the main request area. Below the URL, tabs for 'Params' (selected), 'Authorization', 'Headers (5)', 'Body', 'Pre-request Script', 'Tests', and 'Settings' are visible. Under the 'Params' tab, there's a table titled 'Query Params' with two entries: 'api_key' (value: J69MXGIE0KLMA27C) and 'field1' (value: 36). The 'Body' tab is selected at the bottom, showing options for 'Pretty', 'Raw', 'Preview', 'Visualize', and 'Text'. On the right side of the interface, there's a status summary: 'Status: 200 OK Time: 342 ms Size: 645 B' and a 'Save Response' dropdown.

Bài Tập

Cài thư viện DHT cho Arduino IDE

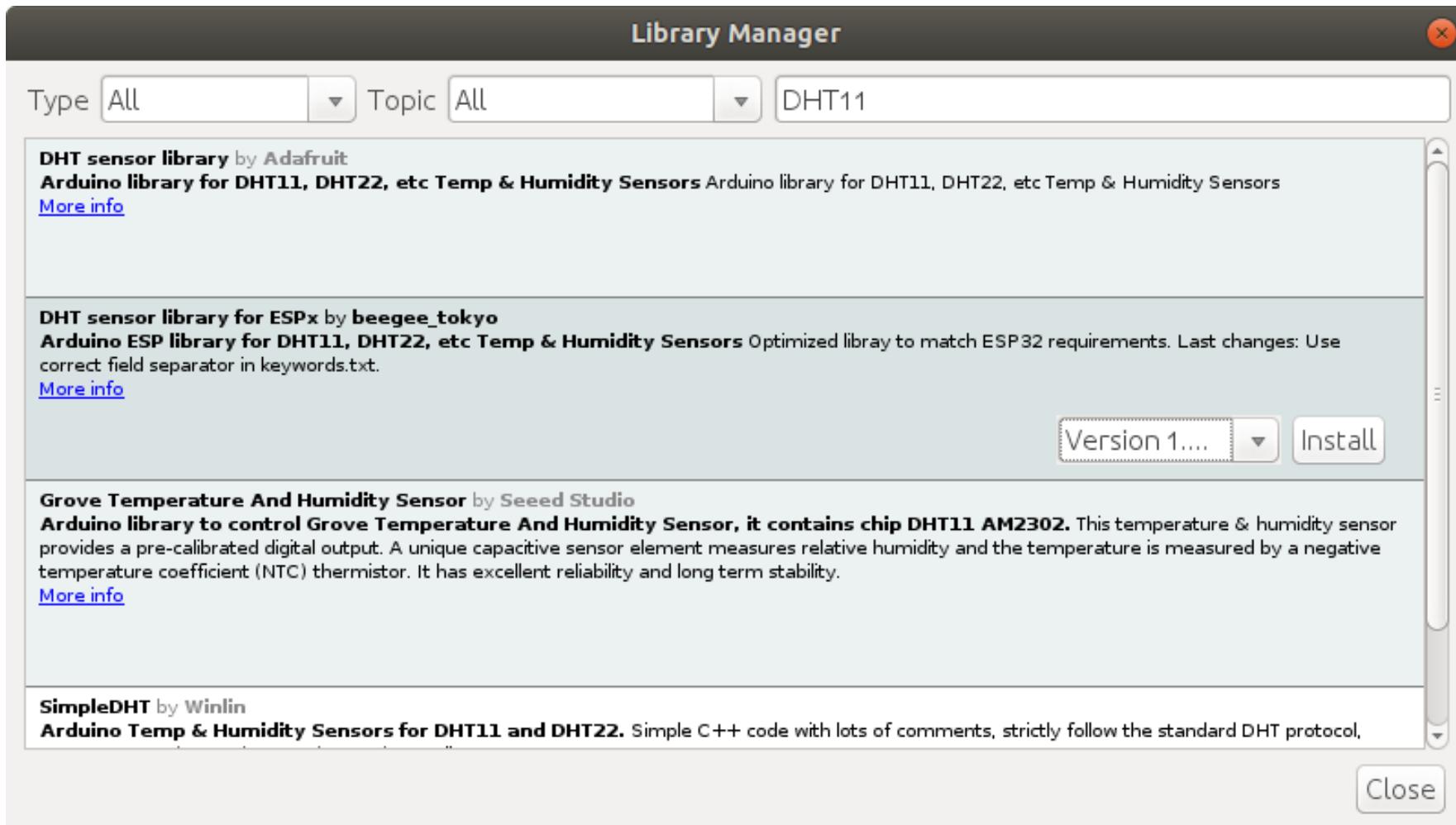
- Để đo được nhiệt độ với cảm biến DHT11 đầu tiên chúng ta cài thư viện DHT sensor cho Arduino IDE bằng cách tìm và install thư viện:

“adafruit/DHT sensor library”

Kèm theo thư viện sensor

“adafruit/Adafruit Unified Sensor”

Bài Tập



Bài Tập

❖ Lập trình đọc nhiệt độ, độ ẩm với DHT11

1- Include thư viện với lệnh:

```
#include "DHT.h"
```

2- Khởi tạo kiểu cảm biến, chân **data** và biến **DHT**

```
#define DHTPIN 15      // dùng GPIO 15 của ESP32
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
```

3- Trong Setup khởi chạy biến DHT bằng lệnh

```
dht.begin();
```

4. Đọc nhiệt độ, độ ẩm từ cảm biến rồi in ra màn hình Terminal của Arduino IDE

```
float h= dht.readHumidity();
float t= dht.readTemperature();
```

Bài Tập

❖ Kết quả hiển thị trên màn hình terminal

```
Humidity: 95.00 %
Temperature: 25.60 oC
responseCode:200
Humidity: 95.00 %
Temperature: 26.30 oC
responseCode:200
Humidity: 95.00 %
Temperature: 25.60 oC
responseCode:200
Humidity: 95.00 %
Temperature: 25.60 oC
```

Bài Tập

❖ Gửi nhiệt độ, độ ẩm lên Thingspeak với ESP32 sử dụng giao thức HTTP

1- Đầu tiên khởi tạo 1 Url chứa đường dẫn và api key:

String

UrlThingspeak="http://api.thingspeak.com/update?api_key=123456789"

2- Chuyển đổi dữ liệu về nhiệt độ, độ ẩm sang dạng String

 sprintf(para, "&field1=%6.2f&field2=%6.2f",t,h);

3- Nối hai chuỗi string lại để được địa chỉ URL hoàn chỉnh

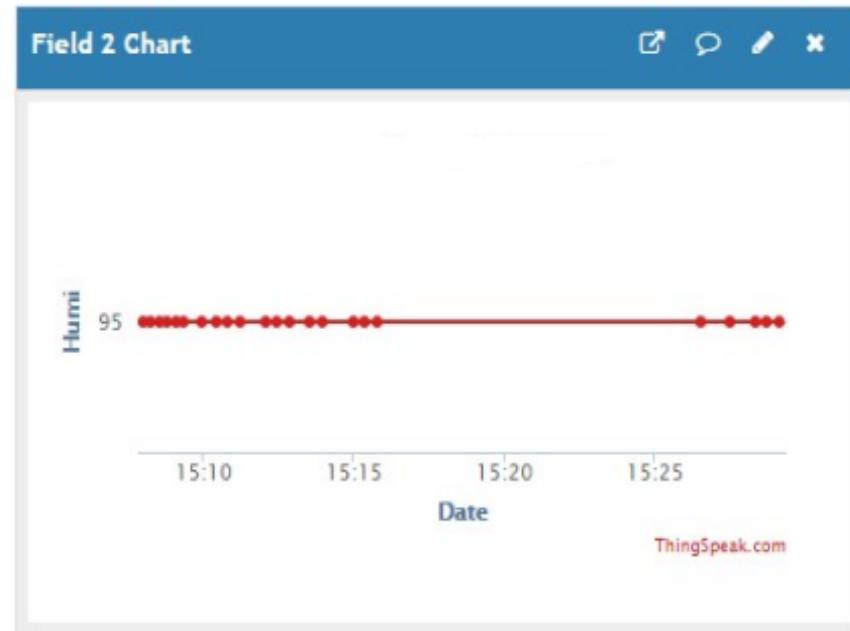
 String Url=UrlThingspeak + String(para);

4. Dùng hàm http Request để truyền kết quả lên

 httpGETRequest(Url.c_str());

Bài Tập

Kết quả



Đồ thị trên thingspeak

Bài Tập

Bài 1: Lập trình cho ESP32 dùng giao thức HTTP để lấy dữ liệu về thời tiết từ trang <https://openweathermap.org>

Bài 2: Lập trình cho ESP32 dùng giao thức MQTT để đẩy dữ liệu nhiệt độ, độ ẩm lấy từ cảm biến DHT11 lên trang web có địa chỉ <http://www.hivemq.com/demos/websocket-client/> và điều khiển bật tắt đèn LED được nối với ESP32 từ trên trang web đó.



Thank you!

Các thiết bị IoT

➤ Nguyên lý hoạt động cơ bản của cảm biến

