

Phát triển ứng dụng IoT

Ngô Hải Anh

ngohaianh@ioit.ac.vn

098 8596 582

Nội dung

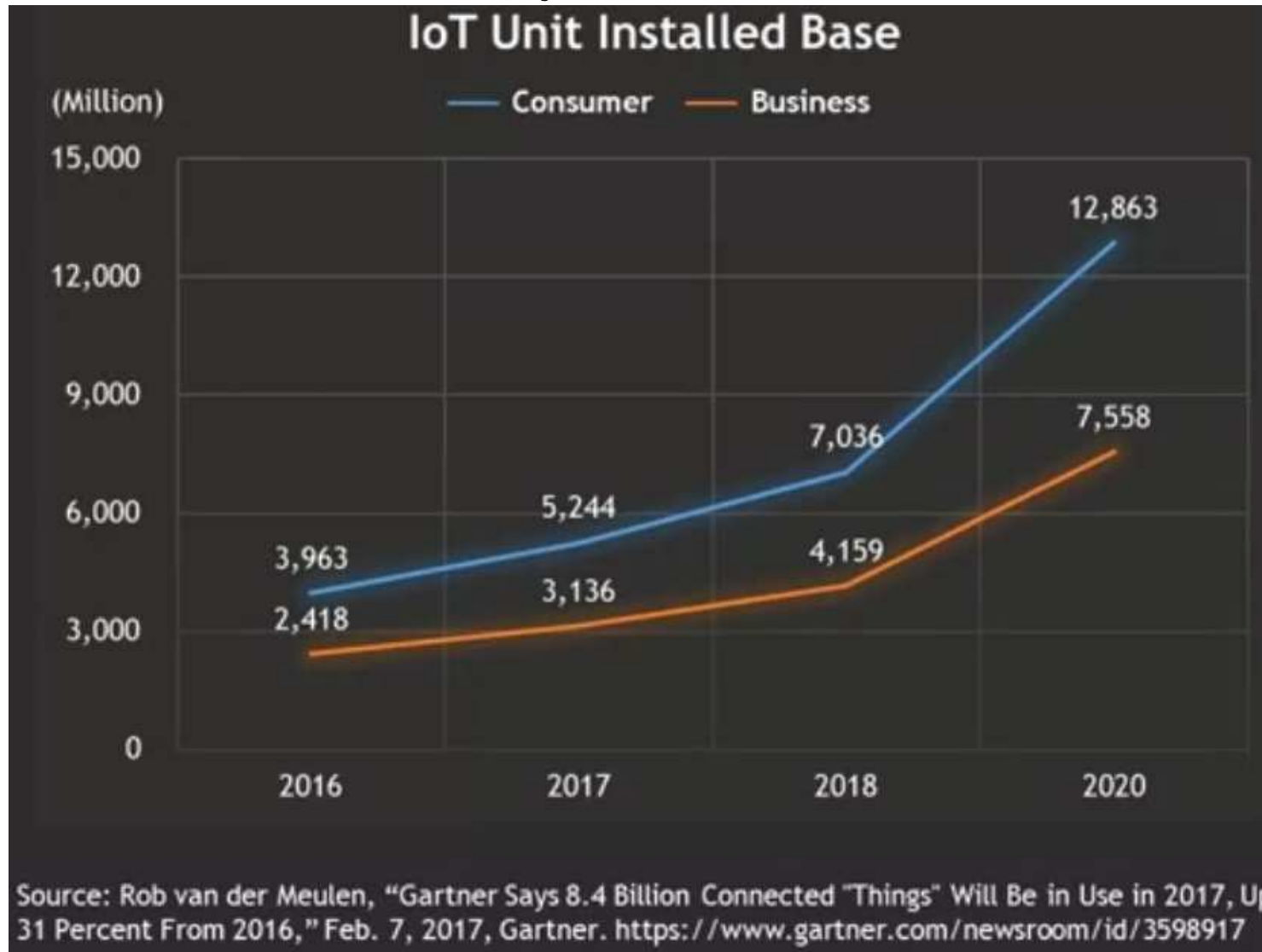
- 1 Giới thiệu
- 2 Internet Of Things (IoT)
- 3 ESP8266
- 4 Cài đặt và chuẩn bị
- 5 Tài liệu tham khảo

Giới thiệu

- IoT Business & Products
- IoT Architecture & Technologies
- IoT Networks
- IoT, Wi-Fi & Bluetooth
- IoT & Cloud Technology
- IoT Bluetooth & Wi-Fi & AWS EC2 Project

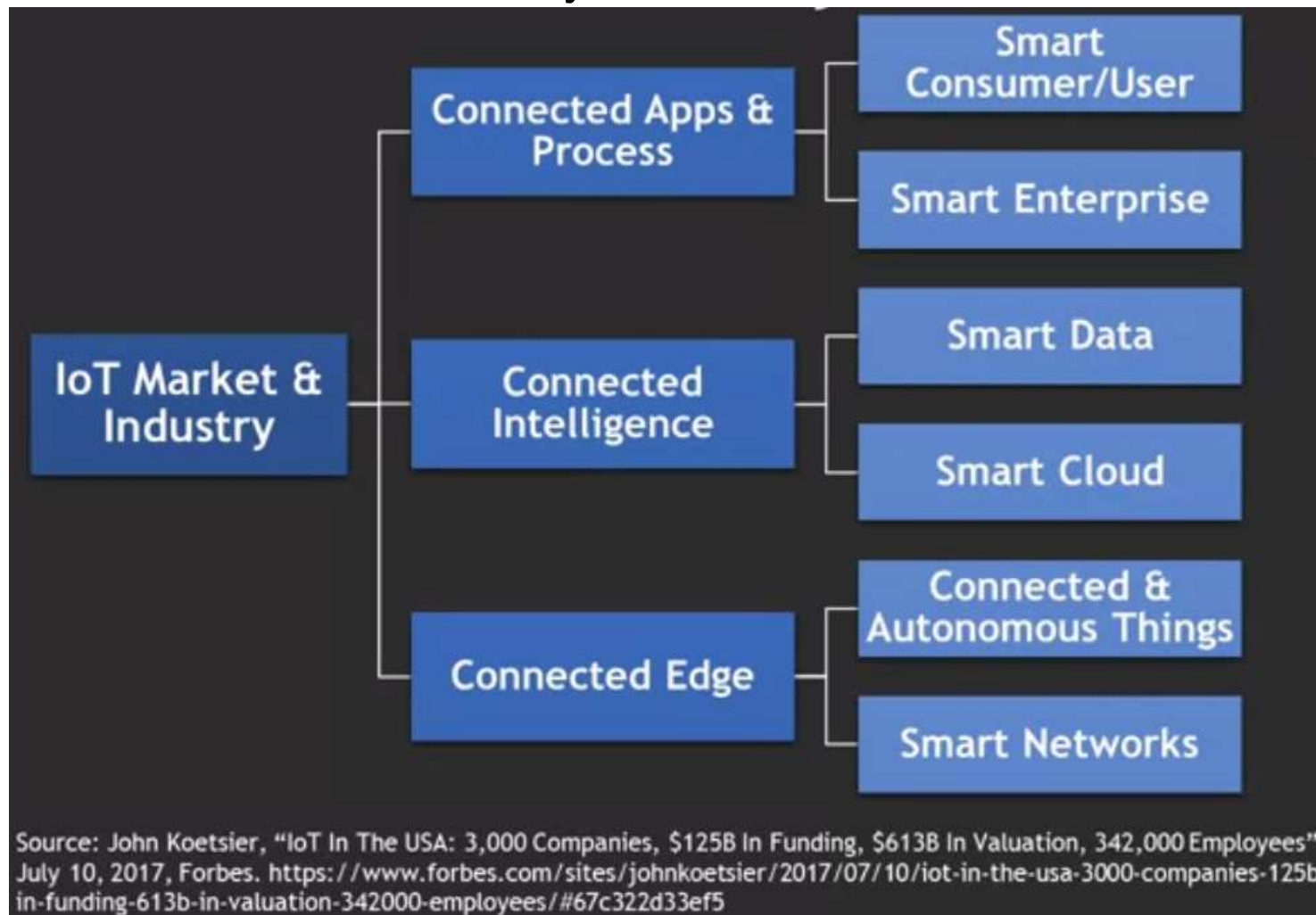
IoT Business & IoT Domains

- IoT Market and Industry






IoT Business & IoT Domains

- IoT Market and Industry



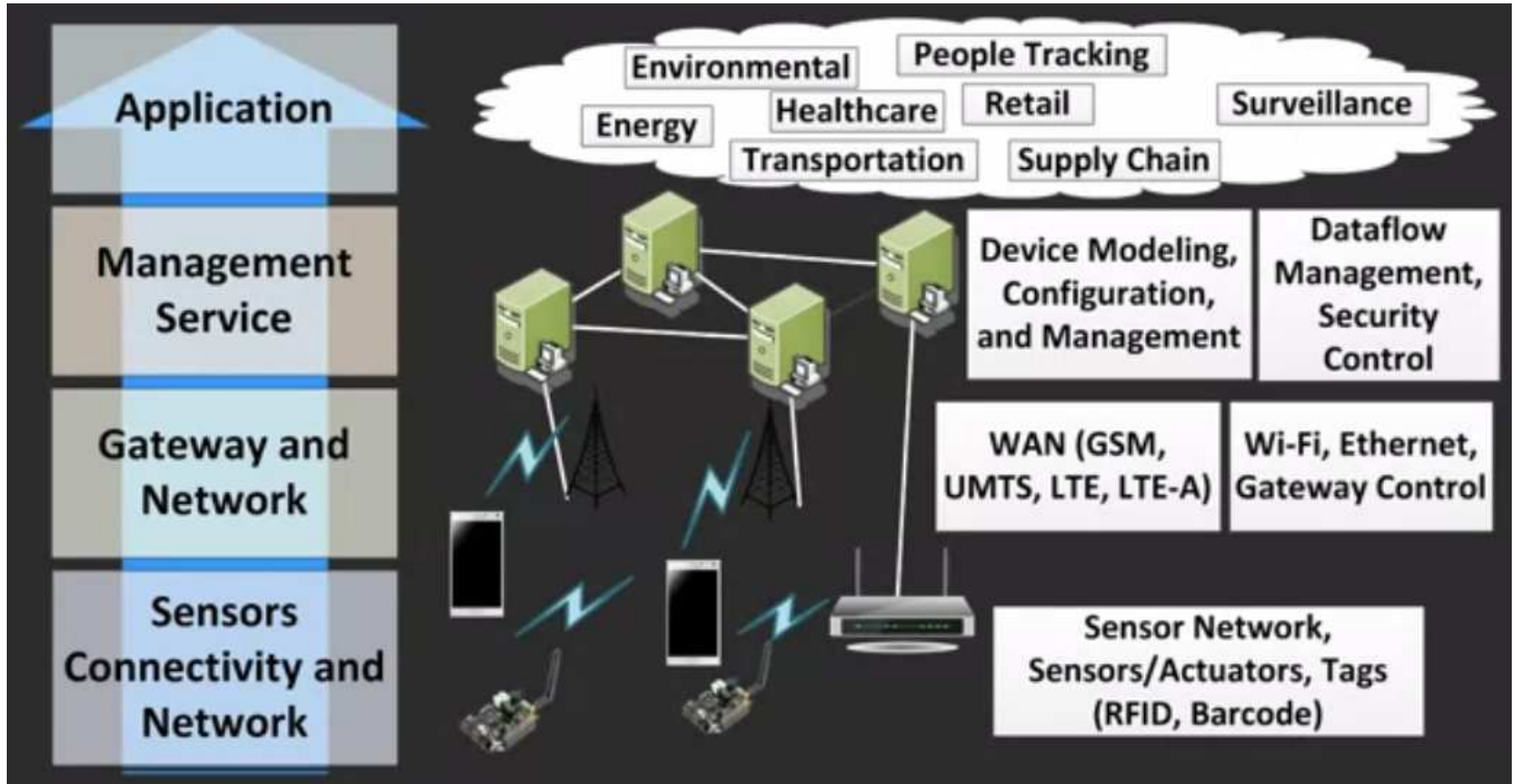
IoT Products & Services

- IoT & M2M Ecosystem






Description	Companies / Organizations
BSP (Business Service Providers / Business Solution Providers)	
System integrators and IoT solution providers for enterprises	
Network operators, communications service providers, and transport infrastructure providers	

IoT Architecture


- IoT Architecture Layers



- Cảm biến (sensors)

Type	Measurement	Shape
Temperature/ Humidity sensor	Temperature: -40 ~ 80 °C Humidity: 0 ~ 100% RH	
Pressure sensor	SPD005G: 0 kPa ~ 35 kPa SPD100G: 0 kPa ~ 650 kPa	
Flow sensor	1 to 30 Liters/Minute	
Imaging sensor	Maximum 30 fps, 640 x 480 VGA resolutions (= 0.3 Megapixels)	
Ultrasonic sensor	2 ~ 400 cm non-contact measurement @ 40 Hz	

- Công nghệ *nhận dạng đối tượng bằng sóng vô tuyến* (Radio Frequency Identification–RFID)

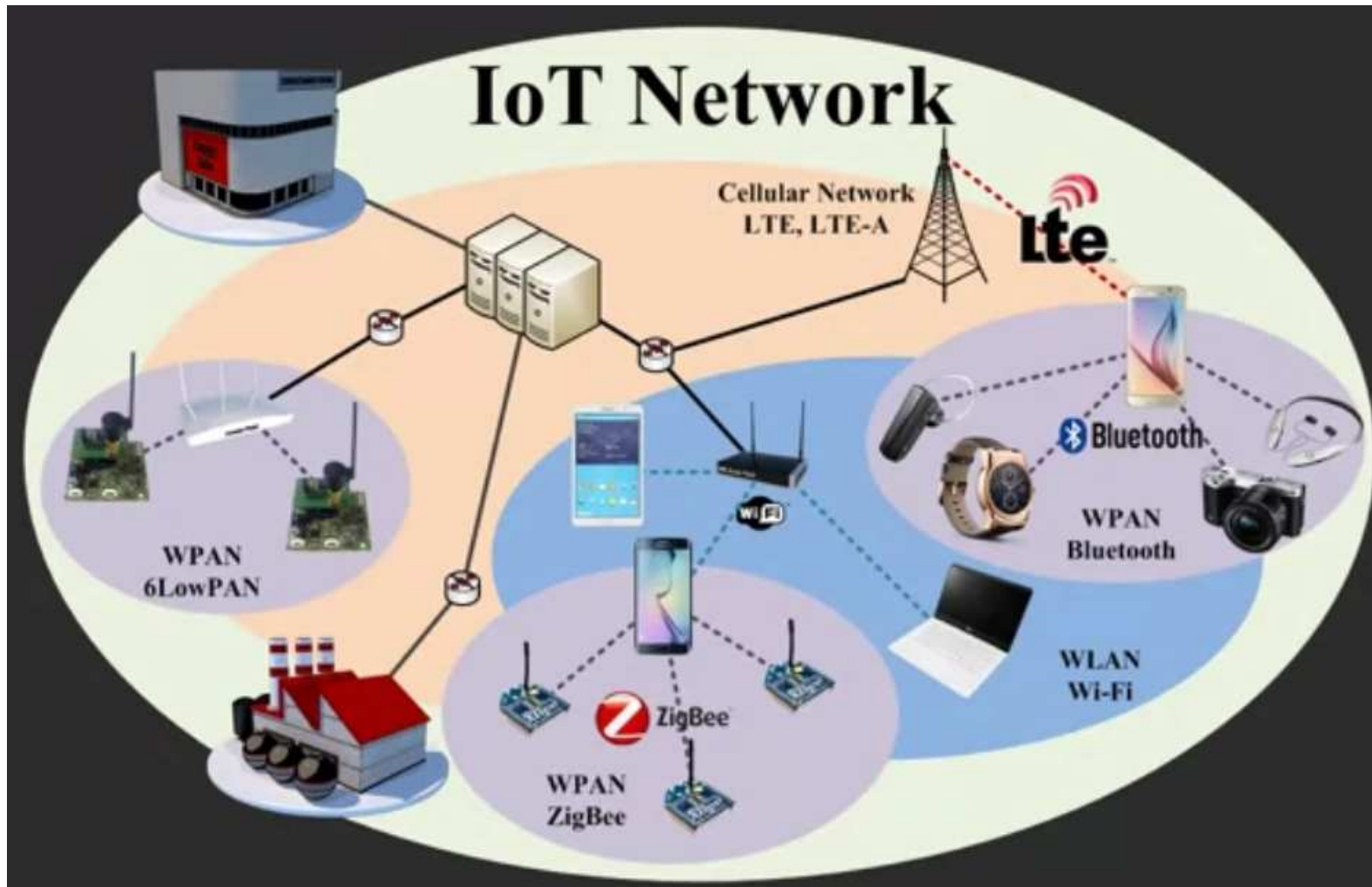


The diagram shows a top-down view of a rectangular RFID tag with a copper-colored antenna coil and a small black chip. Below it is a circular gold-colored tag with a similar antenna coil and chip. Blue arrows point from the labels 'Antenna coil' and 'Chip' to the respective parts in both images.

Type	Working frequency	Read range	Standard
Low frequency RFID	125 -134.3 kHz	10- 30 cm	ISO 14223 ISO/IEC 18000-2
High frequency RFID	13.56 MHz	10 cm ~ 1 m	ISO 15693 ECMA-340, ISO/IEC 18092 NFC (Near Field Communication)
Ultra-high Frequency RFID	860 - 960 MHz	12 m	ISO 18000-63

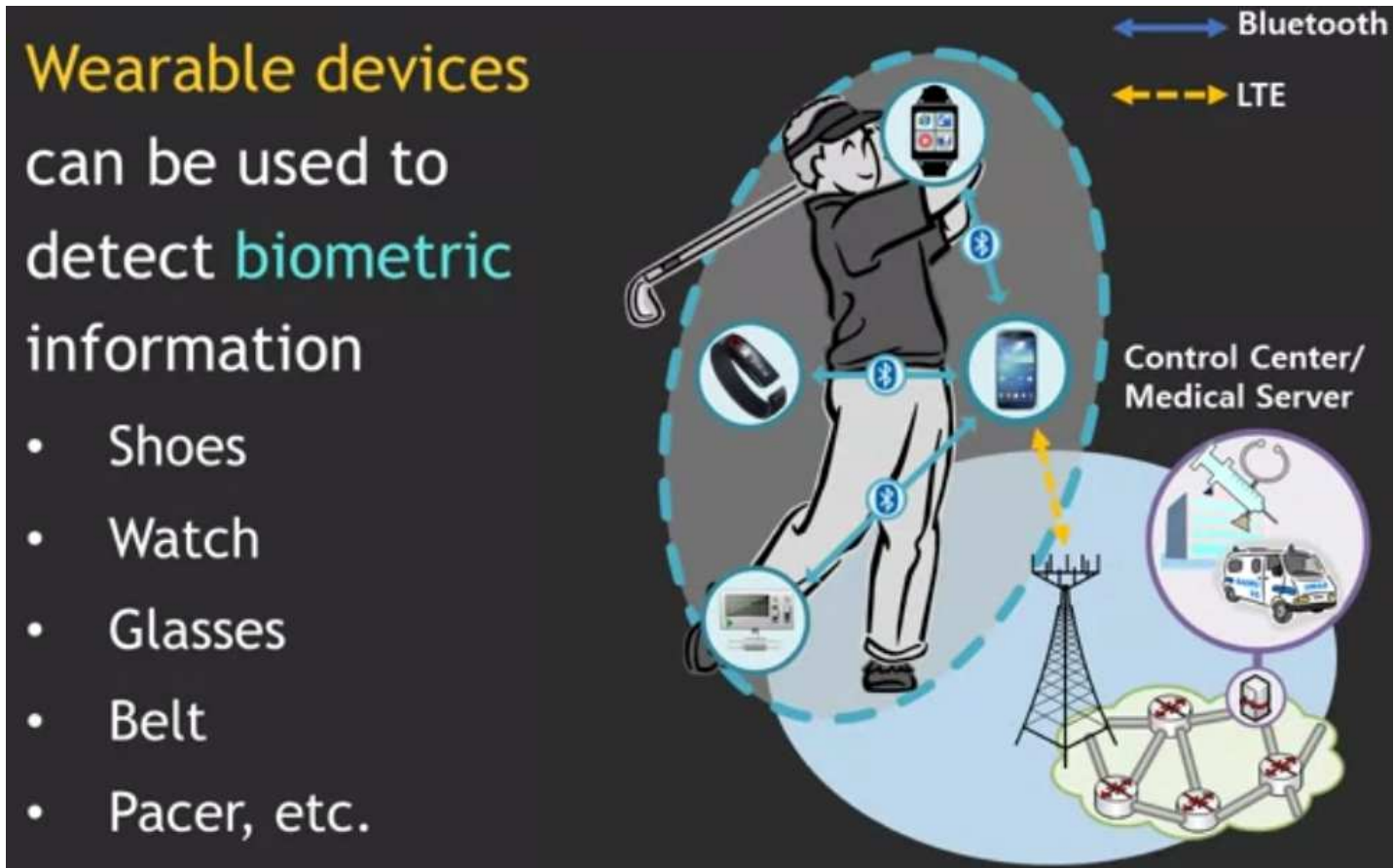
IoT Wireless Networks

- IoT Network Architecture



IoT Wireless Networks

- Wearable IoT Networks



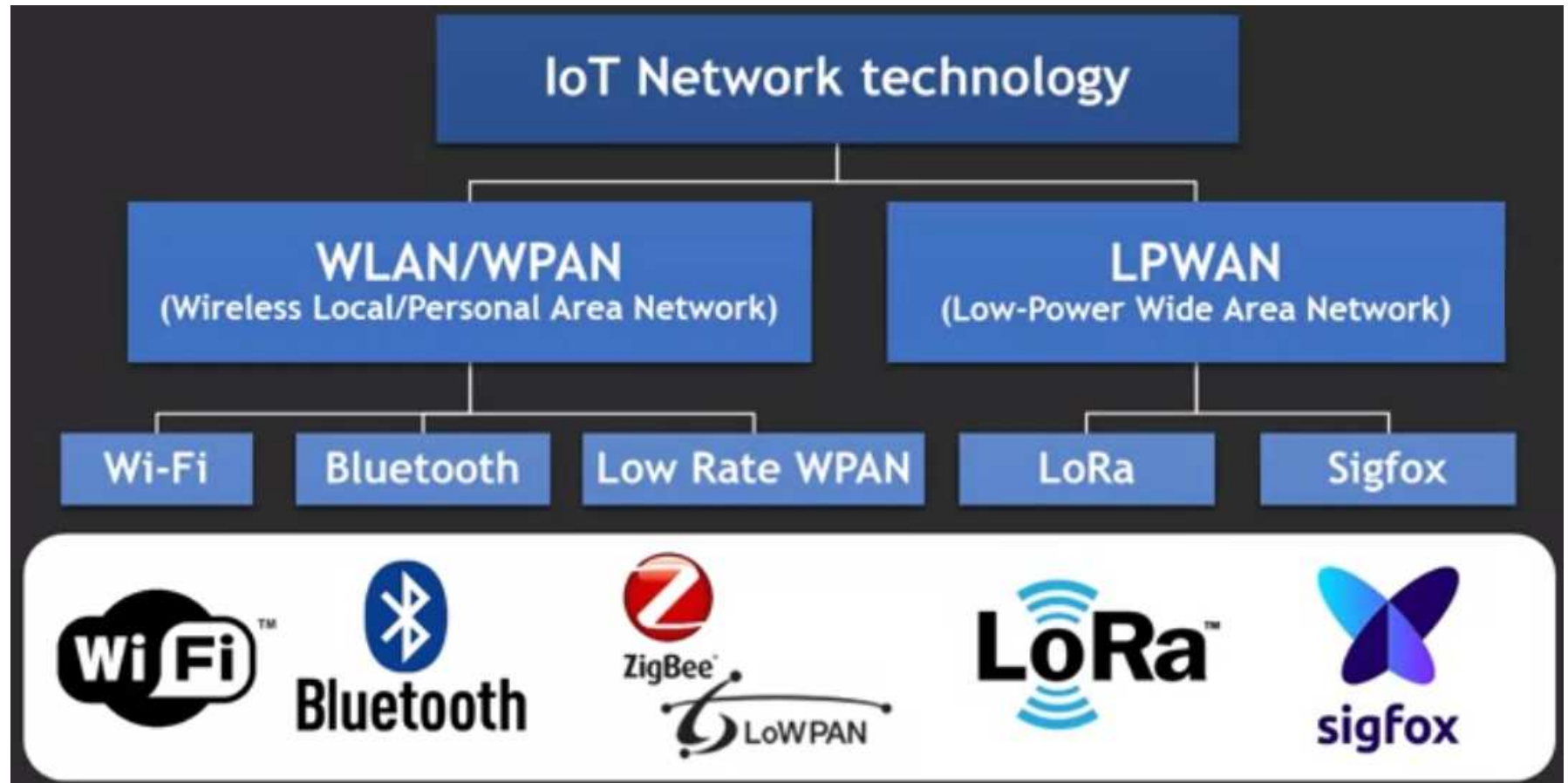
IoT Wireless Frequency Bands

- ISM (Industrial, Scientific and Medical) Band

Frequency range		Bandwidth	Center Frequency	Availability
6.765 MHz	6.795 MHz	30 kHz	6.780 MHz	Subject to local acceptance
13.553 MHz	13.567 MHz	14 kHz	13.560 MHz	Worldwide
26.957 MHz	27.283 MHz	326 kHz	27.120 MHz	Worldwide
40.660 MHz	40.700 MHz	40 kHz	40.680 MHz	Worldwide
433.050 MHz	434.790 MHz	1.74 MHz	433.920 MHz	local acceptance
902.000 MHz	928.000 MHz	26 MHz	915.000 MHz	local acceptance
2.400 GHz	2.500 GHz	100 MHz	2.450 GHz	Worldwide

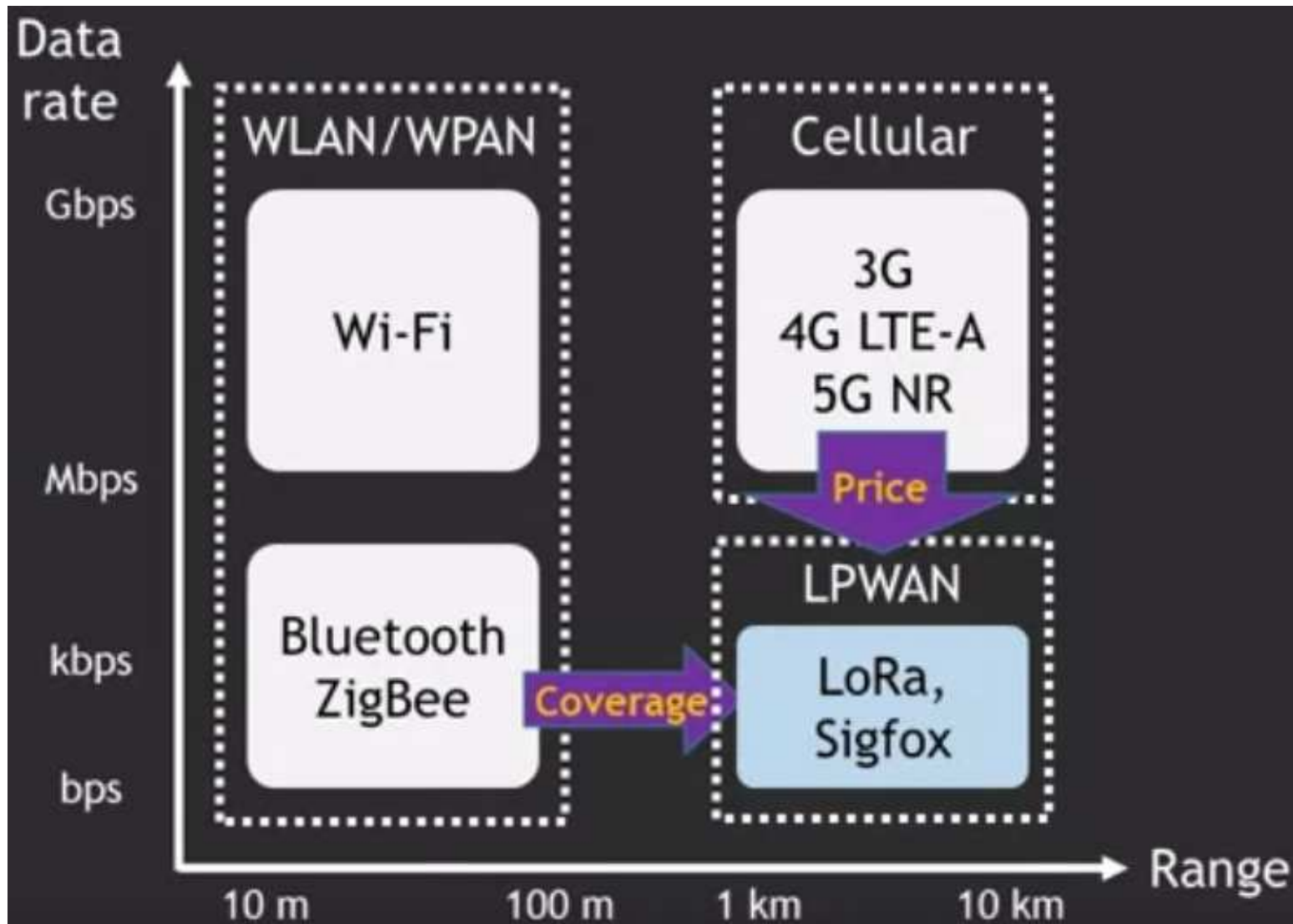
IoT Wireless Networks

- IoT Wireless Communication Technology



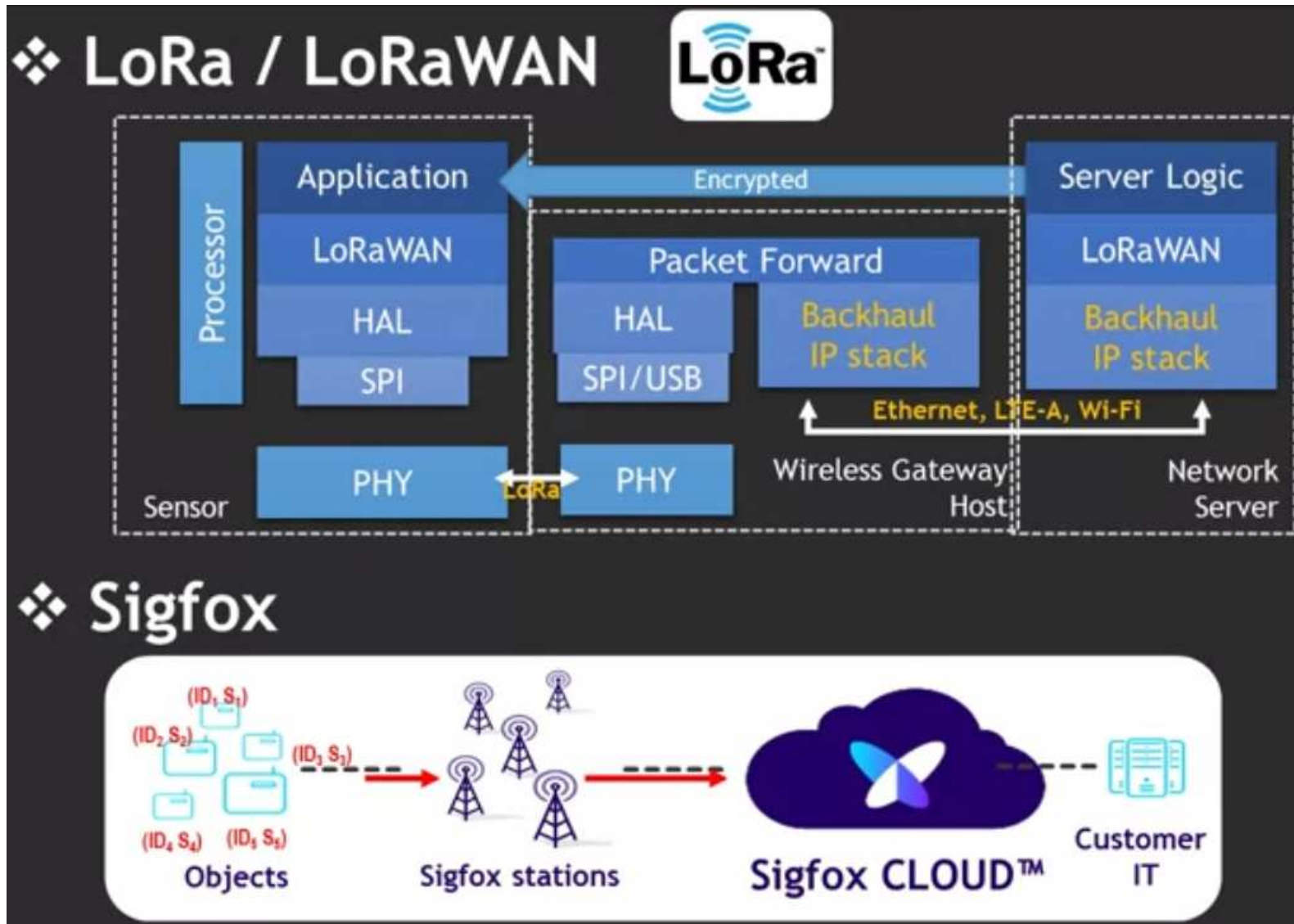
IoT LPWANs

- LPWAN (Low-Power Wide Area Network)



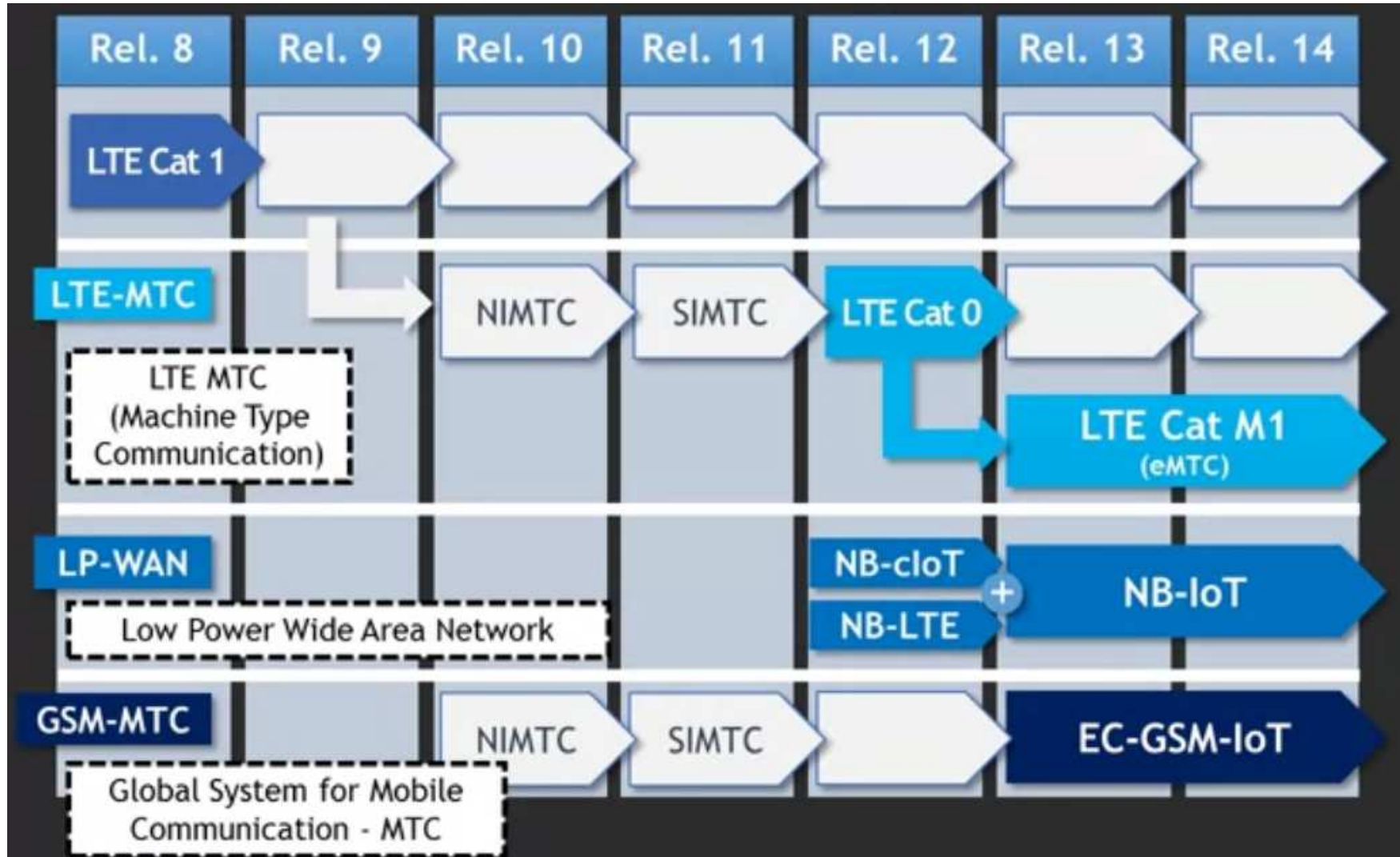
IoT LPWANs

- LoRa, LoRaWAN, Sigfox

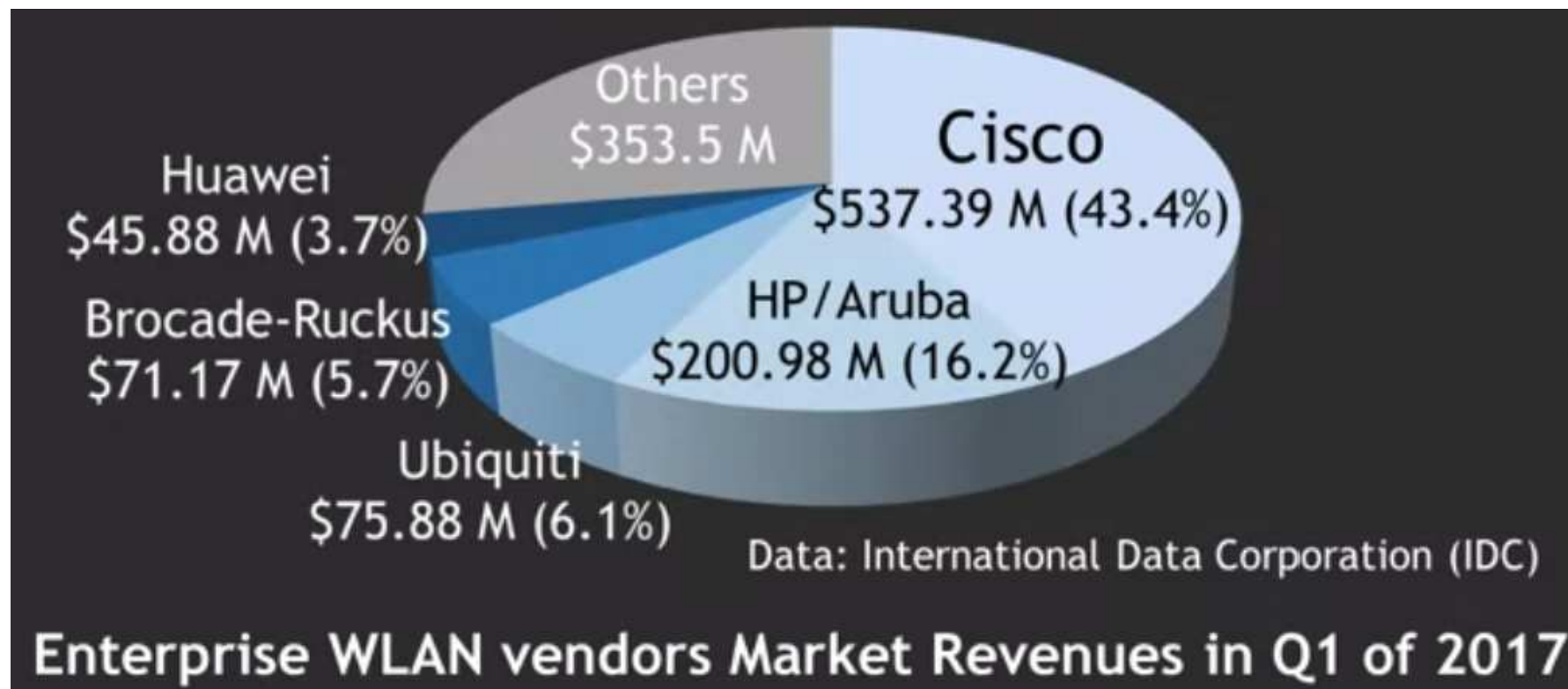


IoT & Mobile Communication Networks

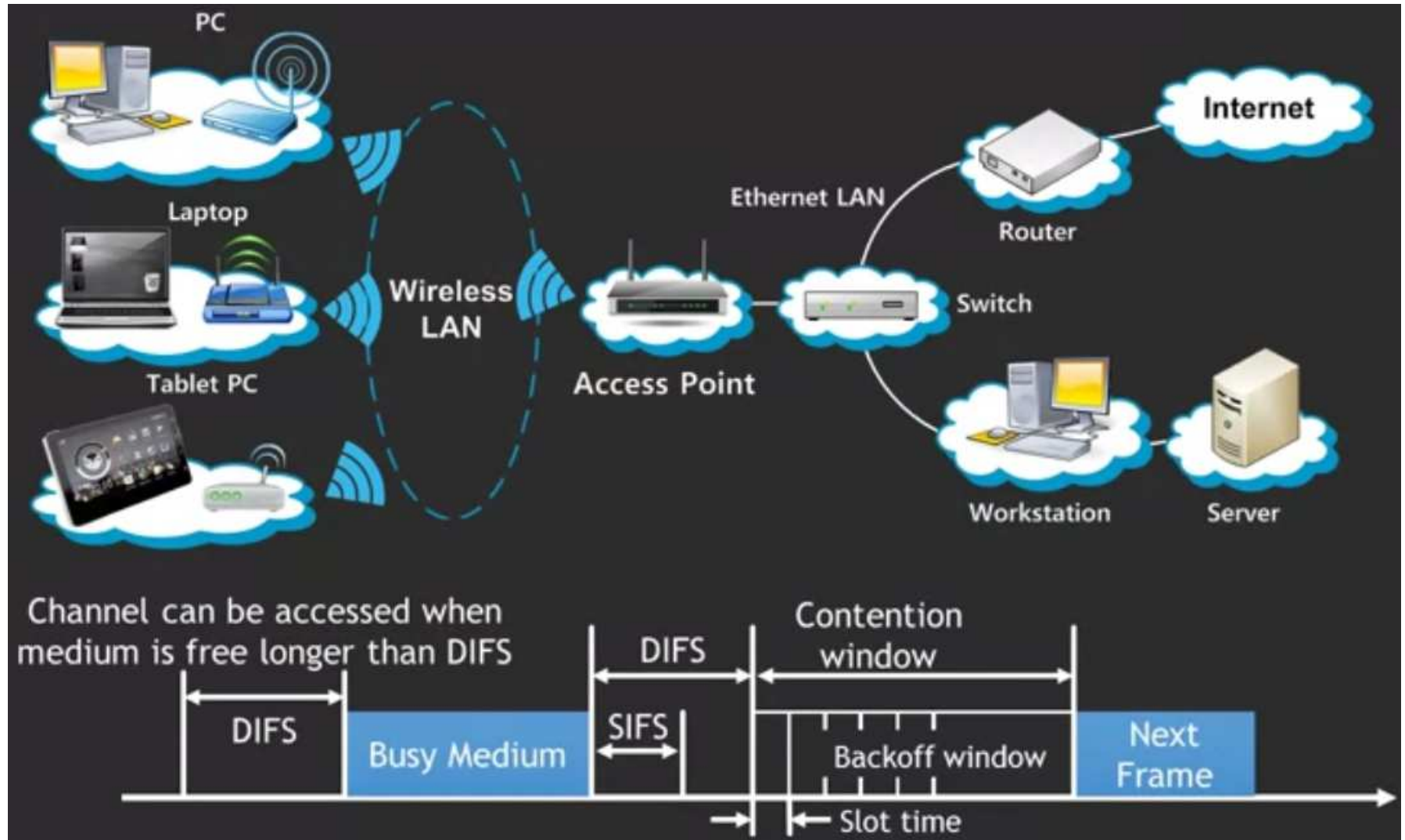
- 3GPP & IoT



- WLAN Market



- Infrastructure Mode & Ad Hoc Mode



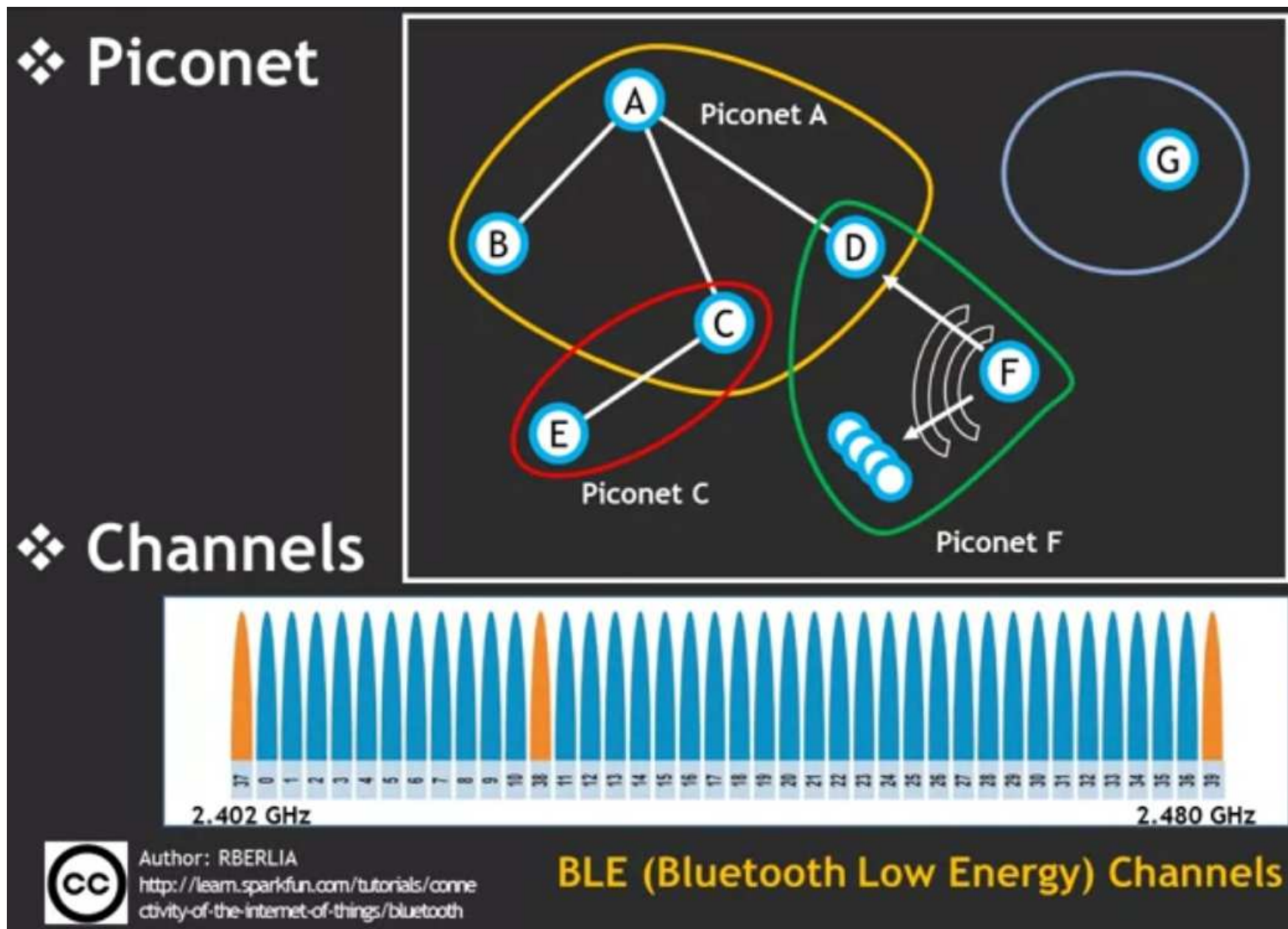
Wi-Fi

- Dual Band



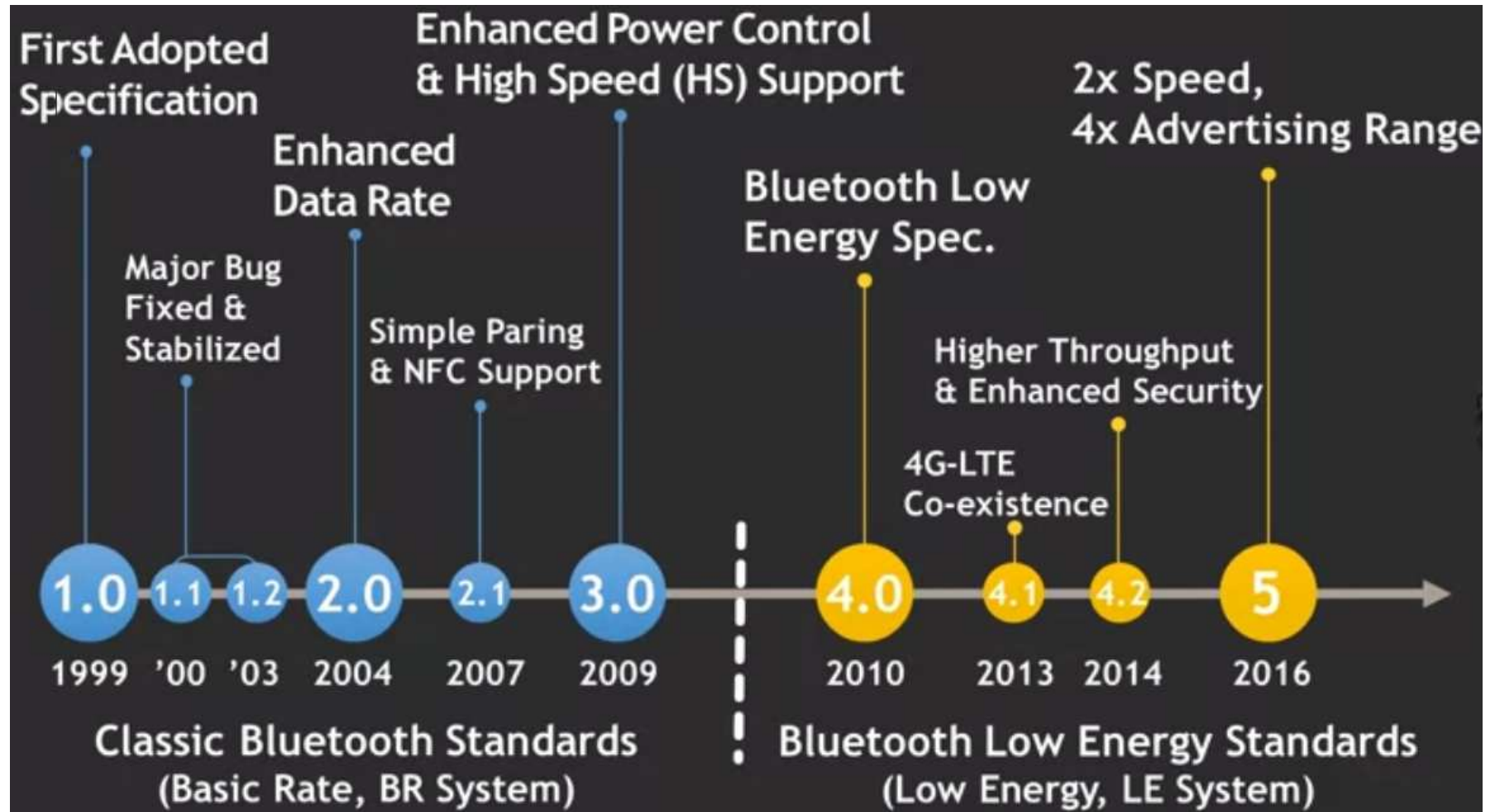
Bluetooth

- Piconet & Channels



Bluetooth Standards

- Bluetooth Evolution



Bluetooth Standards

- Bluetooth Spec. Evolution

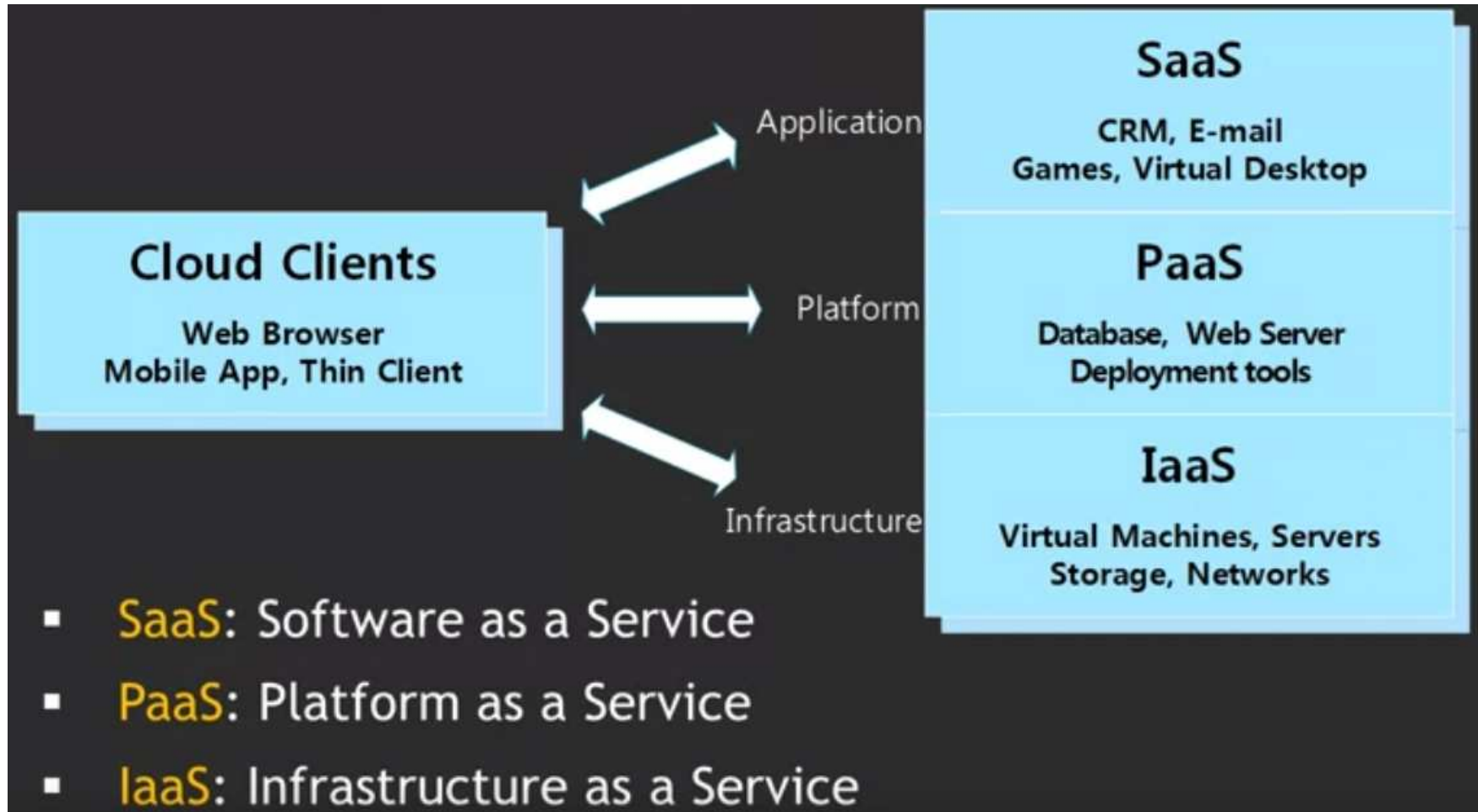
Specifications	1.1	1.2	2.0 + EDR	2.1 + EDR	3.0 +HS	4.0	5
Adopted	2002	2005	2004	2007	2009	2010	2016
Max. Transmission Rate (↑: BR, ↓: LE)	723.1 kbps	723.1 kbps	2.1 Mbps	3 Mbps	25 Mbps	25 Mbps	25 Mbps
						1 Mbps	2 Mbps
Standard WPAN Range	10 m	10 m	10 m	10 m	10 m	50 m	50 m
Improved Pairing (without a PIN)				Yes	Yes	Yes	Yes
Improved Security		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
NFC Support			Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Cloud Companies & Services

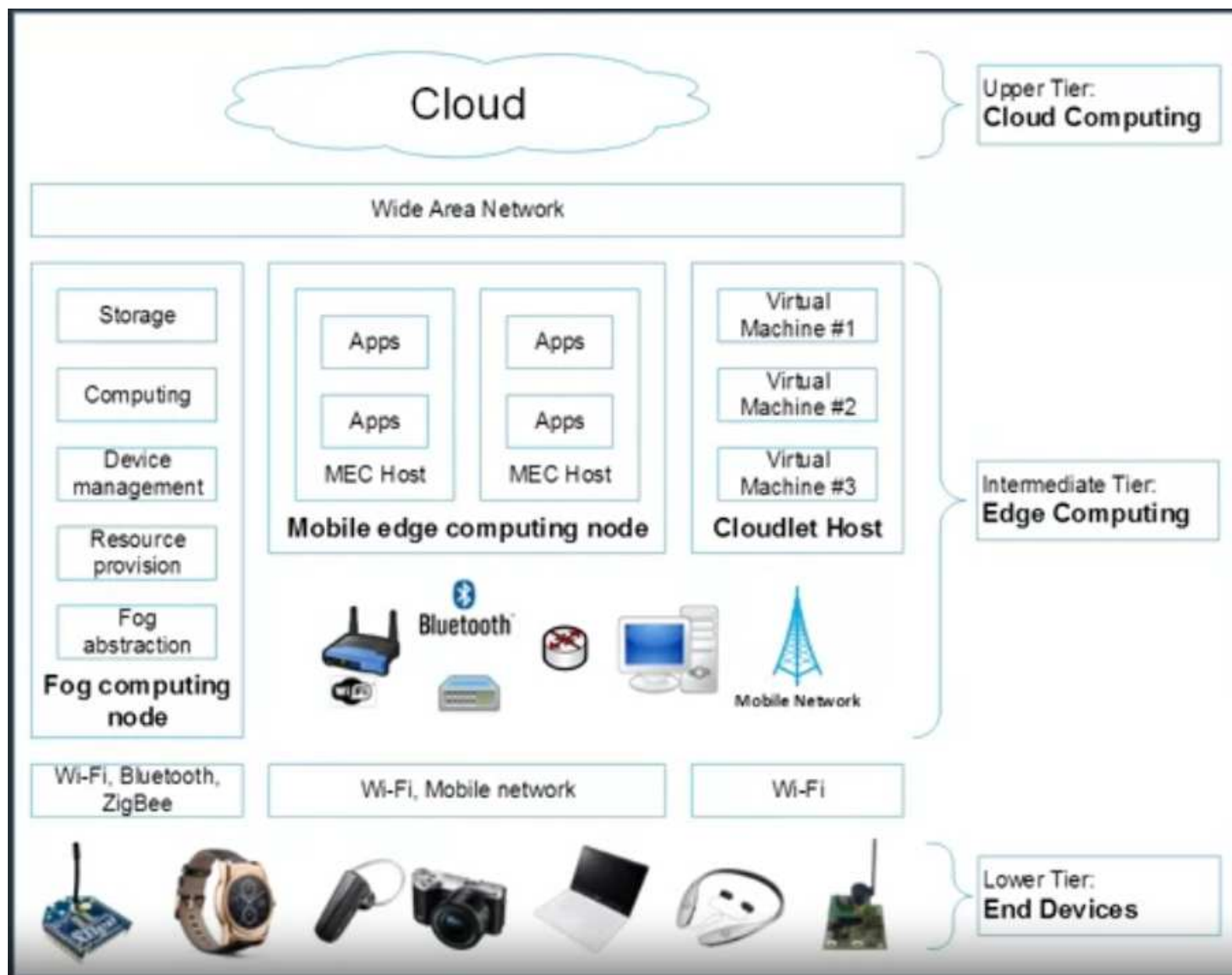
- Top Cloud Service Providers



- Cloud Service Models



IoT & Mobile Cloud Technology



Internet of Things (IoT) là gì?

- *Internet Vạn Vật* là thuật ngữ dùng để chỉ các đối tượng có thể được nhận biết (identifiable) cũng như chỉ sự tồn tại của chúng trong một kiến trúc mạng tính kết nối. Cụm từ này được đưa ra bởi Kevin Ashton vào năm 1999. Ông là một nhà khoa học đã sáng lập ra Trung tâm Auto-ID ở đại học MIT, nơi thiết lập các quy chuẩn toàn cầu cho RFID (một phương thức giao tiếp không dây dùng sóng radio) cũng như một số loại cảm biến khác. IoT sau đó cũng được dùng nhiều trong các ấn phẩm đến từ các hãng và nhà phân tích.
- “Vạn Vật”, trong khái niệm này, có thể hướng đến đa dạng thiết bị như máy theo dõi nhịp tim, máy phát đáp vi mạch sinh học trên gia súc, xe hơi với cảm biến tích hợp, thiết bị phân tích DNA để quan sát môi trường/thức ăn/mầm bệnh, hoặc thiết bị chuyên dụng để hỗ trợ lực lượng cứu hỏa trong hoạt động tìm kiếm cứu nạn. Có ý kiến lại cho rằng “Vạn Vật” nên được xem là “một tổng thể không thể tách rời của phần cứng, phần mềm, dữ liệu và dịch vụ mạng”.

Những điểm mấu chốt của IoT

- *AI (Artificial Intelligence)* – Hệ thống IoT về cơ bản được hiểu là làm cho mọi thiết bị trở nên thông minh, nghĩa là nó giúp nâng cao mọi khía cạnh của cuộc sống bằng những dữ liệu thu thập được, thông qua các thuật toán tính toán nhân tạo và kết nối mạng. Một ví dụ đơn giản như hộp đựng gạo của bạn, khi biết rằng gạo sắp hết, hệ thống tự động đặt một đơn hàng mới cho nhà cung cấp.
- *Connectivity* – Là một đặc trưng cơ bản của IoT, hiện nay các mạng thiết bị đang trở nên phổ biến, nhiều mạng thiết bị ngày càng nhỏ hơn, rẻ hơn và được phát triển phù hợp với thực tế cũng như nhu cầu của người dùng .
- *Sensors* – IoT sẽ mất đi sự quan trọng của mình nếu không có sensors. Các cảm biến hoạt động giống như một công cụ giúp IoT chuyển từ mạng lưới các thiết bị thụ động sang mạng lưới các thiết bị tích cực, đồng thời có thể tương tác với thế giới thực.
- *Active Engagement* – Ngày nay, phần lớn các tương tác của những công nghệ kết nối xảy ra 1 cách thụ động. IoT được cho là sẽ đem đến những hệ thống mang tích cực về nội dung, sản phẩm cũng như các dịch vụ gắn kết.
- *Small Devices* – Như đã được dự đoán từ trước, các thiết bị ngày càng được tối ưu với mục đích nâng cao độ chính xác, khả năng mở rộng cũng như tính linh hoạt. Nó được thiết kế ngày càng nhỏ hơn, rẻ hơn và mạnh mẽ hơn theo thời gian.

Những lợi ích của IoT

- *Cải thiện việc gắn kết khách hàng* – Hệ thống IoT giúp phân tích các điểm mù hiện tại, tìm ra những sai sót về độ chính xác. IoT thay đổi điều này để mang lại nhiều sự gắn kết hơn và hiệu quả hơn với người dùng. Một ứng dụng tại các cửa hàng, dịch vụ iBeacon giúp tăng số lượng sản phẩm tới người tiêu dùng bằng cách chỉ dẫn người dùng tới khu vực cụ thể trong cửa hàng và đưa ra các gợi ý về sản phẩm. Chúng cung cấp các thông tin chi tiết, các đánh giá về sản phẩm,... Bên cạnh đó chúng cũng có khả năng cho phép người dùng chia sẻ các sản phẩm qua mạng xã hội,...
- *Tối ưu hóa công nghệ* – giúp nâng cao trải nghiệm của khách hàng cũng như cải thiện việc sử dụng thiết bị và hỗ trợ cải tiến công nghệ.
- *Giảm sự hao phí* – IoT giúp việc quản lý tài nguyên ở các lĩnh vực được cải thiện 1 cách rõ ràng. Các phân tích hiện tại thường cung cấp cho chúng ta cái nhìn ở khía cạnh bên ngoài, trong khi IoT cung cấp các dữ liệu, thông tin thực tế để quản lý tài nguyên một cách hiệu quả hơn.
- *Tăng cường việc thu thập dữ liệu* – Thông thường, việc thu thập dữ liệu bị hạn chế do thiết kế hệ thống mang tính thụ động. IoT phá vỡ sự ràng buộc, giới hạn của thiết kế và tạo ra 1 hình ảnh chính xác của tất cả mọi thứ.

Những thách thức gặp phải của IoT

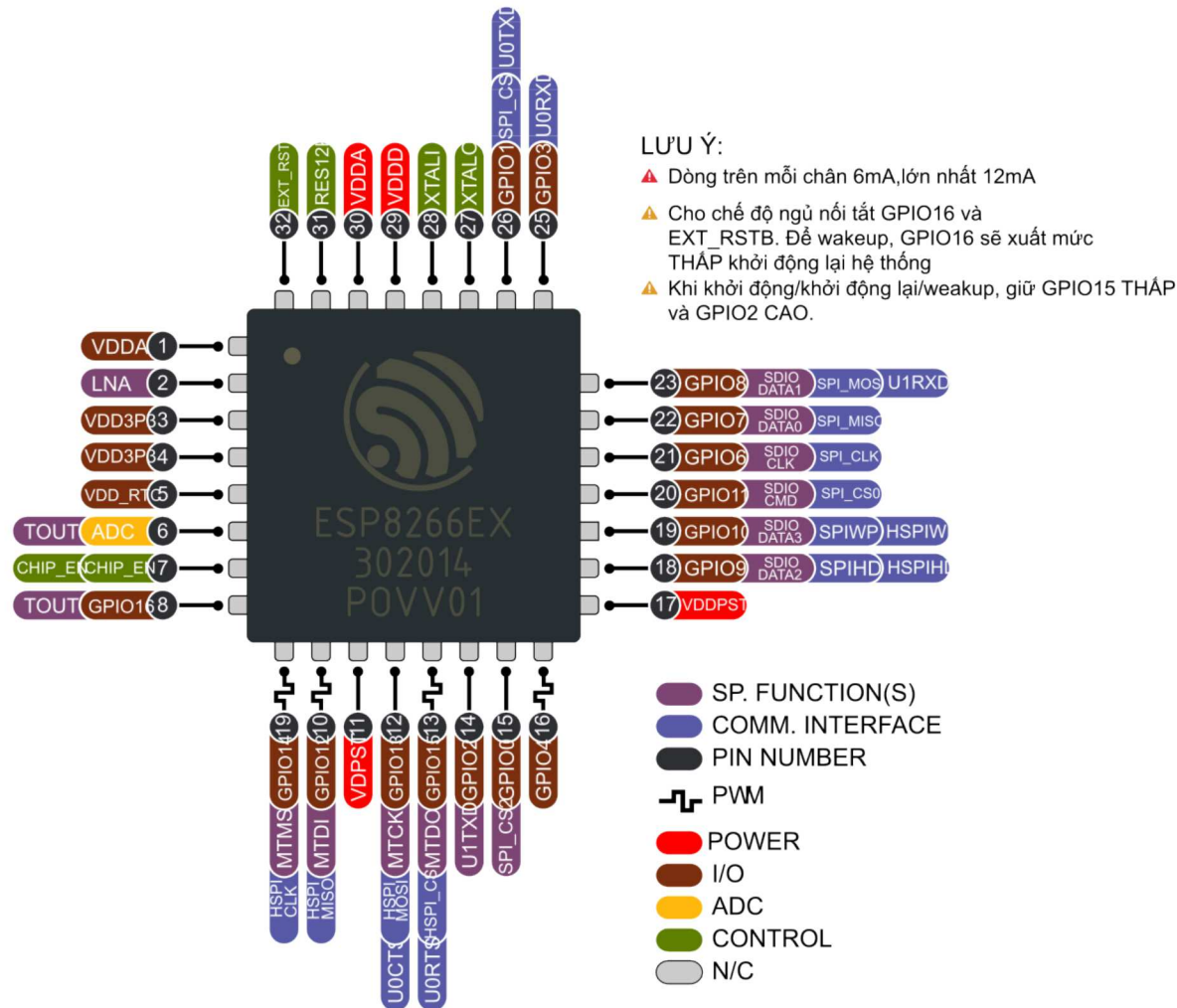
- *Kiểm soát an ninh* – IoT tạo ra 1 hệ sinh thái mà ở đó các thiết bị kết nối liên tục và giao tiếp với nhau qua mạng lưới các kết nối. Tuy nhiên, hệ thống thường chưa chú trọng đến các biện pháp an ninh nhằm bảo mật thông tin, dẫn đến nó có thể gặp phải các cuộc tấn công nhằm lấy cắp thông tin của người dùng.
- *Tính bảo mật* – Do tính bảo mật chưa cao cộng với bản chất của IoT là không cần nhiều sự tương tác của con người nên các kẻ tấn công có thể cung cấp các thông tin người dùng giả mạo.
- *Tính phức tạp* – Một số hệ thống IoT có độ phức tạp về thiết kế và triển khai ứng dụng cũng như khó khăn trong việc bảo trì, nâng cấp hệ thống do sử dụng nhiều công nghệ còn khá mới mẻ.
- *Tính linh hoạt* – Có nhiều sự lo ngại khi đề cập đến tính linh hoạt của hệ thống IoT khi tích hợp với các hệ thống khác bởi các hệ thống khi kết hợp có thể xảy ra xung đột và các tính năng sẽ bị khóa lẫn nhau.
- *Tuân thủ các tiêu chuẩn* – Giống như các công nghệ khác trong lĩnh vực thương mại, IoT cũng phải tuân thủ các tiêu chuẩn, quy định đã đặt ra trước đó. Tính phức tạp của IoT làm cho việc tuân thủ các tiêu chuẩn là một thử thách thực sự

Những ứng dụng thực tế trong cuộc sống của IoT

- *Smart Home* – Theo thống kê, smart home là ứng dụng liên quan đến IoT được tìm kiếm nhiều nhất trên Google. Smart Home là 1 ngôi nhà với rất nhiều tính năng tự động như bật máy điều hòa không khí khi bạn sắp về tới nhà, tắt đèn ngay khi bạn rời khỏi nhà, mở khóa khi người thân trong gia đình đang ở cửa nhà, mở garage khi bạn lái xe đi làm về,... còn rất nhiều những tính năng giúp nâng cao chất lượng cuộc sống khi sử dụng smart home.
- *Vật dụng mang theo trên người* – Có thể kể đến một số thiết bị như **Dashbon Mask**, đây là 1 chiếc smart headphone giúp bạn vừa có thể nghe nhạc với âm thanh có độ trung thực cao vừa có thể xem phim HD với máy chiếu ảo , hoặc **AMPL SmartBag** ba lô có pin dự phòng có thể sạc điện cho các thiết bị di động, kể cả máy tính.
- *Connected cars* – Giúp nâng cao những trải nghiệm cho người dùng xe ô tô, 1 chiếc Connected car có thể tối ưu các hoạt động của nó như thông báo khi hết nhiên liệu, đưa ra các cảnh báo khi có vật tới gần hoặc mới đây nhất là xe điện tự lái của hãng Tesla,...

ESP8266

- ESP8266 là dòng chip tích hợp Wi-Fi 2.4Ghz có thể lập trình được, giá rẻ, được sản xuất bởi công ty bán dẫn Espressif Systems.



ESP8266

- 32-bit RISC CPU : Tensilica Xtensa LX106 chạy ở xung nhịp 80 MHz
- Hỗ trợ Flash ngoài từ 512KiB đến 4MiB
- 64KBytes RAM thực thi lệnh
- 96KBytes RAM dữ liệu
- 64KBytes boot ROM
- Chuẩn wifi IEEE 802.11 b/g/n, Wi-Fi 2.4 GHz
 - Tích hợp TR switch, balun, LNA, khuếch đại công suất và matching network
 - Hỗ trợ WEP, WPA/WPA2, Open network
- Tích hợp giao thức TCP/IP
- Hỗ trợ nhiều loại anten
- 16 chân GPIO
- Hỗ trợ SDIO 2.0, UART, SPI, I²C, PWM, I2S với DMA
- 1 ADC 10-bit
- Dải nhiệt độ hoạt động rộng : -40°C 125°C

Board mạch phát triển ESP8266

- Module ESP8266 chỉ bao gồm Chip ESP8266 và các linh kiện giúp chip có thể hoạt động được, tuy nhiên, trong quá trình phát triển sản phẩm, chúng ta cần phải **nạp** chương trình cho chip trước khi đưa vào hoạt động thực tế. Quá trình này là quá trình gửi dữ liệu Binary (đã biên dịch trên máy tính) xuống bộ nhớ Flash của ESP8266.
- Để đưa ESP8266 vào chế độ **Nạp** (Program) thì cần phải đặt mức logic 0 (0V - GND) vào chân **GPIO0** , đồng thời RESET chip. Rồi sau đó có thể dùng các công cụ nạp để gửi Firmware từ máy tính xuống.
- Hiện nay các Board mạch phát triển đều tích hợp các mạch nạp tự động, nghĩa là phần mềm sẽ tự động điều chỉnh các chân DTR và RTS của chip USB CDC, đưa ESP8266 vào chế độ nạp, sau đó sẽ gửi firmware xuống.

- Arduino là một IDE tích hợp sẵn editor, compiler, programmer và đi kèm với nó là các firmware có bootloader, các bộ thư viện được xây dựng sẵn và dễ dàng tích hợp.
- Ngôn ngữ sử dụng là C/C++.
- Triết lý thiết kế và sử dụng của Arduino giúp cho người mới, không chuyên rất dễ tiếp cận, các công ty, hardware dễ dàng tích hợp.
- Với trình biên dịch C/C++ và các thư viện chất lượng được xây dựng bên dưới thì mức độ phổ biến ngày càng tăng và hiệu năng thì không hề thua kém các trình biên dịch chuyên nghiệp cho chip khác.
- Đại diện cho Arduino ban đầu là chip AVR, nhưng sau này có rất nhiều nhà sản xuất sử dụng các chip khác nhau như ARM, PIC, STM32 gần đây nhất là **ESP8266**, ESP32, và RISC-V với năng lực phần cứng và phần mềm đi kèm mạnh mẽ hơn nhiều.

Một số đặc điểm của Arduino

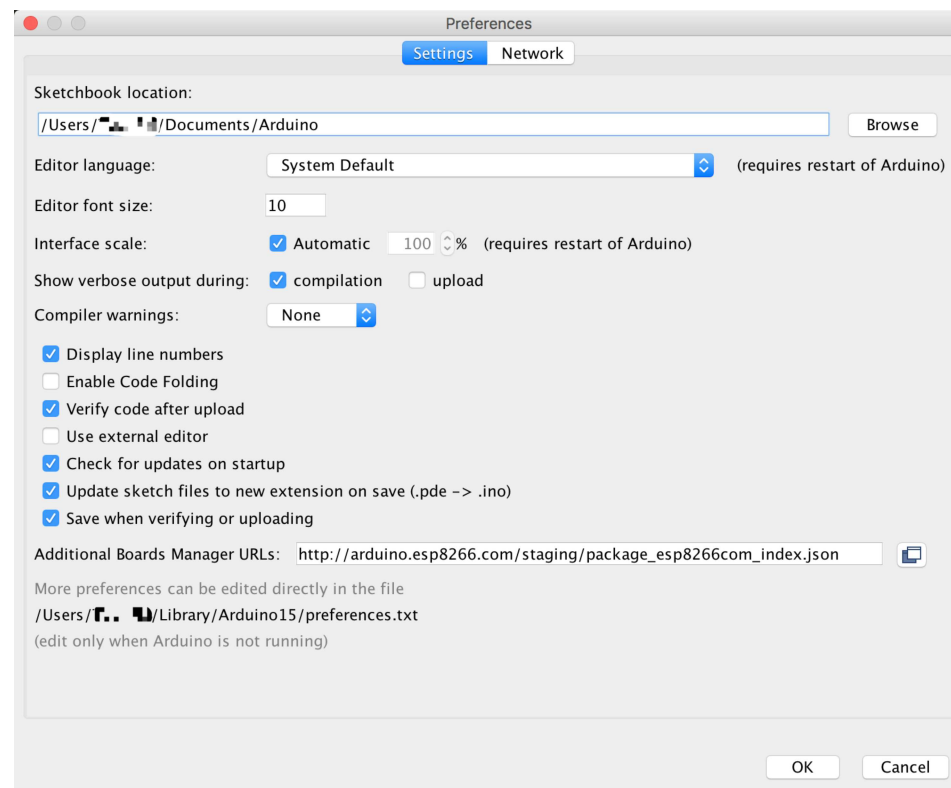
- Arduino che dấu đi sự phức tạp của điện tử bằng các khái niệm đơn giản, che đi sự phức tạp của phần mềm bằng các thủ tục ngắn gọn. Việc setup output cho 1 MCU bằng cách setup thanh ghi rõ ràng phức tạp đến độ người chuyên cũng phải lật datasheet ra xem, nhưng với Arduino thì chỉ cần gọi 1 hàm.
- Bởi vì tính phổ biến và dễ dùng, với các thư viện được tích hợp sẵn. Bạn chỉ cần quan tâm đến tính năng sản phẩm mà bỏ qua các tiểu tiết (protocol, datasheet,...) Nên giúp các newbie không chuyên dễ dàng tiếp cận và làm ra các sản phẩm tuyệt vời mà không cần phải biết nhiều về điện tử.
- Chính vì không quan tâm nhiều đến cách thức hoạt động của các Module đi kèm, nên đa phần người dùng sẽ khó xử lý được khi có các vấn đề phát sinh ngoài tầm của thư viện.
- Các module prototype làm sẵn cho Arduino có độ bền không cao, mục tiêu đơn giản hóa quá trình làm sản phẩm.

Các lợi ích khi sử dụng Arduino

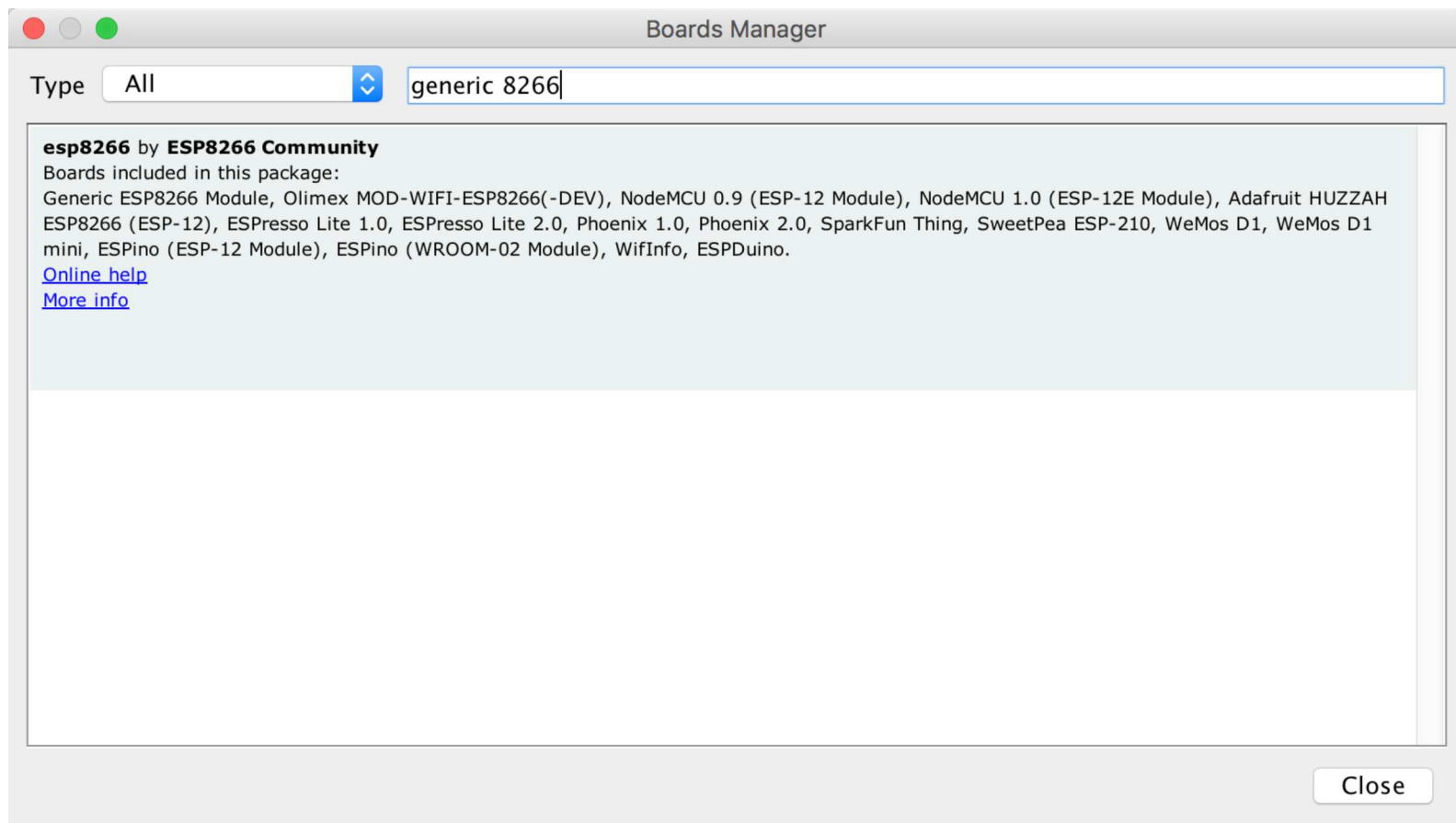
- Thiết kế IDE tốt, có thể dễ dàng tích hợp nhiều loại compiler, nhiều loại hardware mà không hề giảm hiệu năng. Ví dụ: Arduino gốc cho AVR, nhưng có nhiều phiên bản cho STM32, PIC32, ESP8266, ESP32, ... tận dụng tối đa các thư viện sẵn có
- Các thư viện được viết dựa trên lớp API trên cùng, nên đa số các thư viện cho Arduino có thể dùng được cho tất cả các chip. Điển hình là Arduino cho ESP8266 có thể tận dụng trên 90% các thư viện cho Arduino khác
- Trình biên dịch cho Arduino là C/C++, có hiệu năng tốt
- Cách tổ chức các thư viện C/C++ theo dạng OOP giúp phân lớp, kế thừa và quản lý cực kỳ tốt cho các ứng dụng lớn
- Các project cho Arduino đều opensource
- Arduino chú trọng tính đa nền tảng, module hóa cao, phù hợp với các ứng dụng từ phức tạp tới cực kỳ phức tạp
- Tiết kiệm được rất rất nhiều thời gian cho việc tập trung vào tính năng sản phẩm.

Arduino IDE

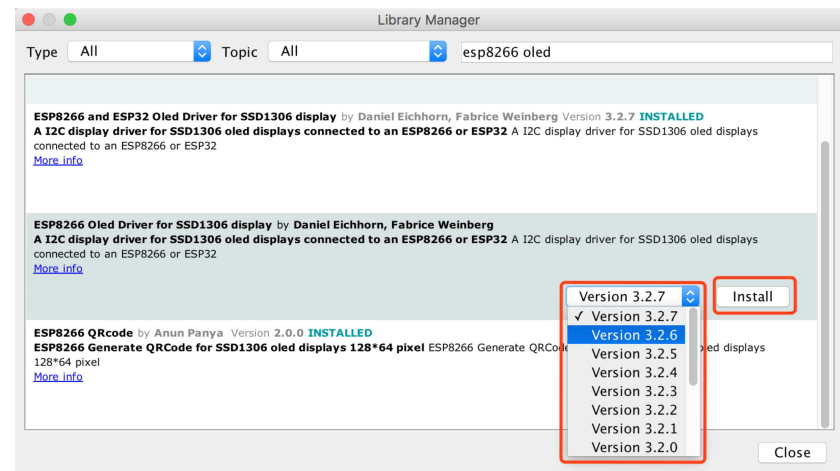
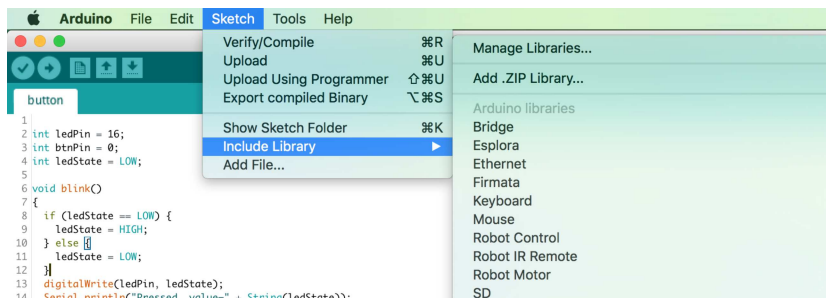
- 1 Download và cài đặt Arduino IDE:
<https://www.arduino.cc/en/software>
- 2 Cài đặt bộ công cụ, trình biên dịch, SDK hỗ trợ chip ESP8266 trong Arduino IDE: mục *Additional Board Manager URLs* nhập đường dẫn http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json



- 3 Cài đặt board ESP8266: Mở *Boards Manager* ở mục *Tools* trên thanh menu-bar, tìm board cần sử dụng với keyword “**Generic 8266**”, rồi chọn board cần cài đặt như hình và nhấn vào install.

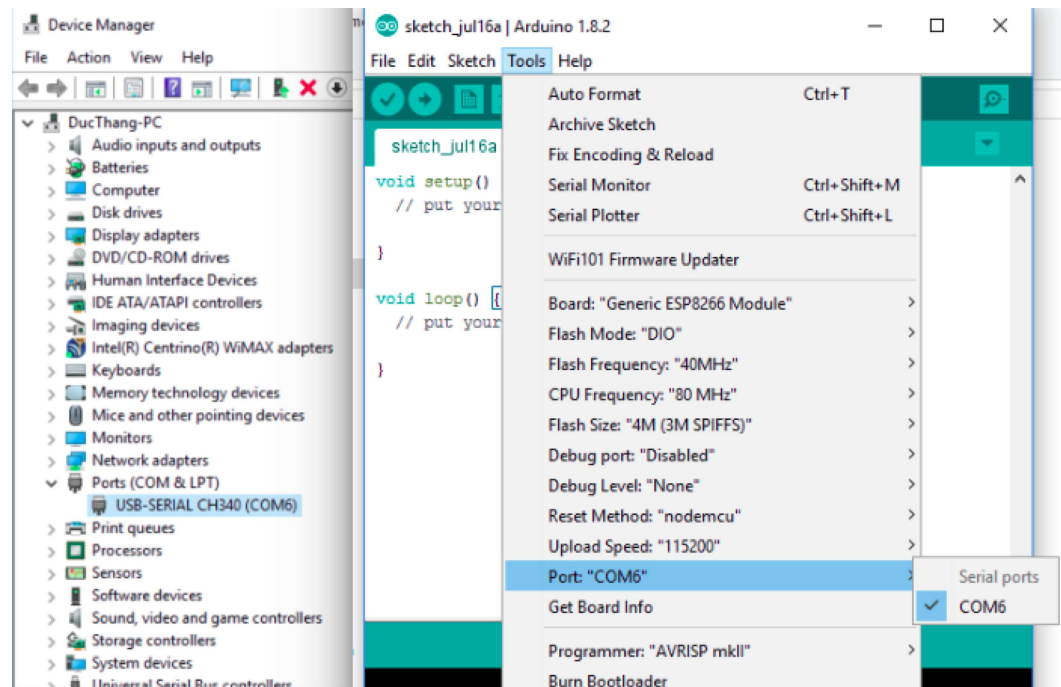


- ④ Cài đặt thư viện: lần lượt chọn các mục: *Sketch* → *include library* → *Manage libraries*. Trong *library manager* nhập nội dung cần tìm tại text box, chọn phiên bản, rồi nhấn install, những thư viện đã được cài đặt sẽ có text hiển thị **INSTALLED** ở đầu mỗi thư viện.



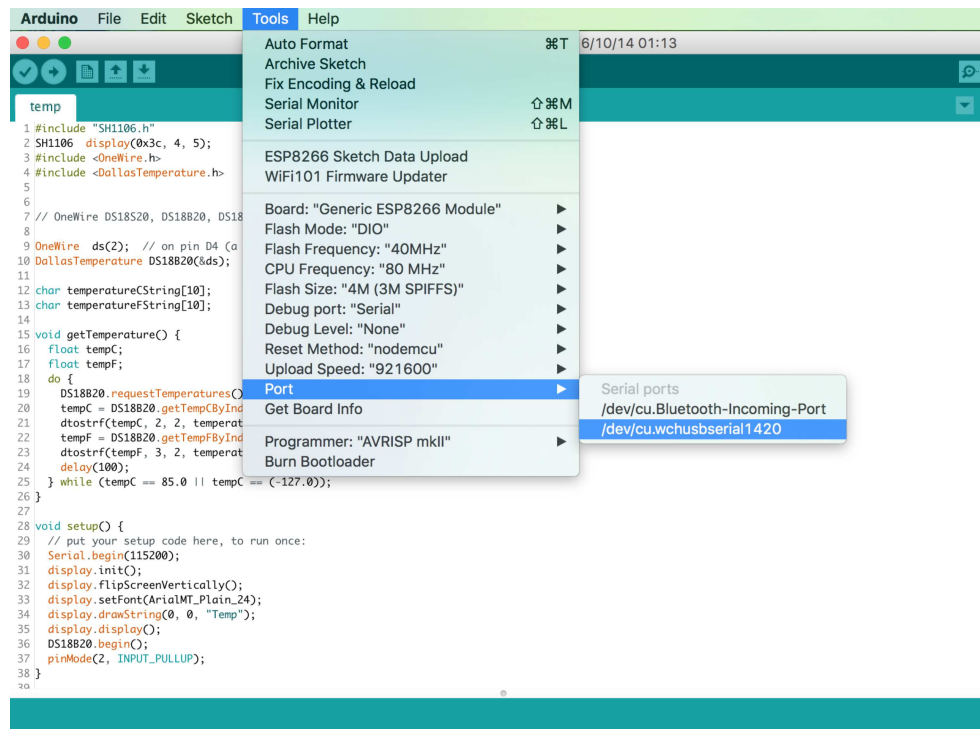
Arduino IDE

- 5 USB CDC driver: Board ESP8266 WiFi được kết nối với máy tính qua cổng USB MicroB và sử dụng chip CH340 để chuyển đổi USB sang UART, vì vậy cần cài USB driver để máy tính và board có thể giao tiếp với nhau. Tải USB driver từ: http://www.wch.cn/download/CH341SER_ZIP.html. Làm theo các yêu cầu cài đặt. Sau khi cài đặt, kết quả hiển thị trên Arduino như hình:

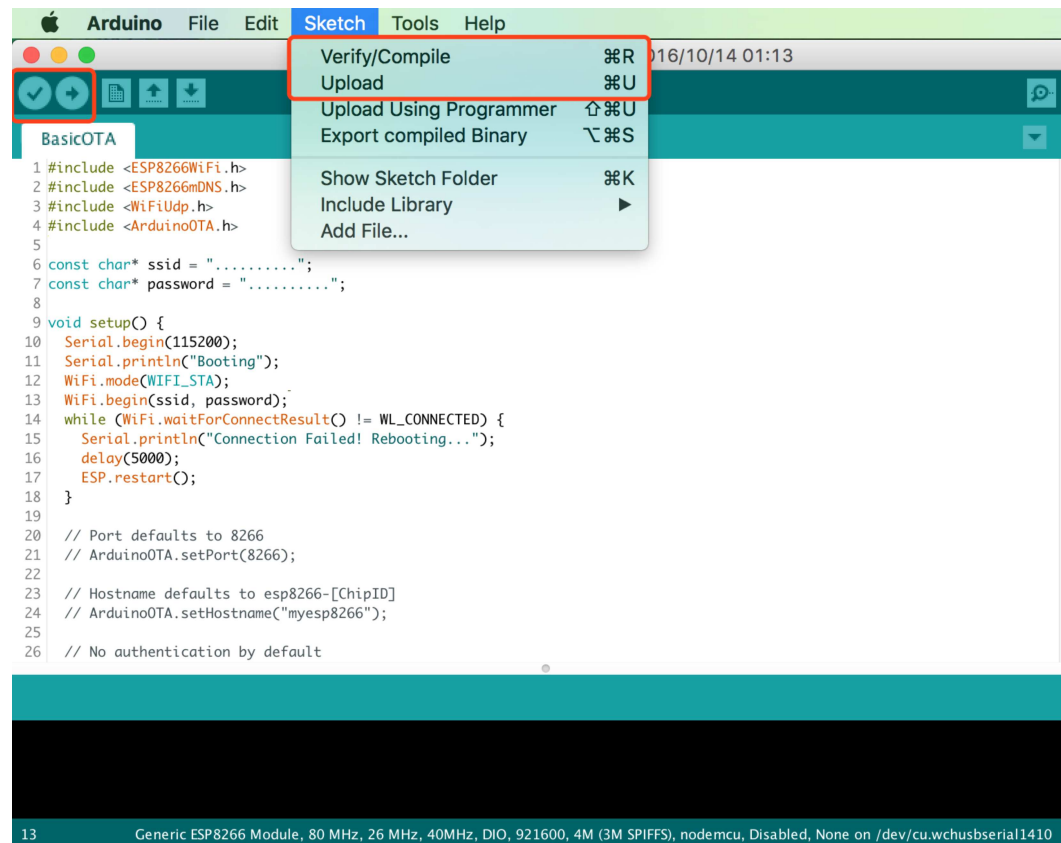


6 Chọn Board ESP8266 WiFi trong Arduino IDE: Sau khi kết nối và cài đặt xong, sẽ xuất hiện cổng COM ảo trên máy tính, tên cổng như: COM1, COM2... Tham khảo cấu hình kết nối sau:




- Board: Generic ESP8266 Module.
- Flash Size: 4M (3M SPIFFS).
- Port: chọn cổng khi gắn thiết bị vào sẽ thấy xuất hiện.
- Upload speed: Chọn cao nhất, nếu nạp không được chọn thấp dần.



- 7 Xuất firmware binary trong Arduino IDE: Với bất kỳ tình huống nào cần file Binary, bạn có thể được xuất ra bằng cách Sketch → Export compiled Binary, và file *.bin* sẽ nằm trong thư mục của Sketch



Tài liệu tham khảo

-  *IoT Maker Việt Nam: Internet Of Things (IoT) : cho người mới bắt đầu, 2018.*
-  *Curtin University: Introduction to the Internet of Things (IoT) (T2 2018), 2018*
-  *Yonsei University: IoT (Internet of Things) Wireless & Cloud Computing Emerging Technologies, 2021*

Kết thúc môn học

