



**BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG CAO ĐẲNG KỸ THUẬT CAO THẮNG
BỘ MÔN ĐIỆN TỬ VIỄN THÔNG**

**LẠI NGUYỄN DUY
LƯU VĂN ĐẠI
HUỲNH THANH HÒA**

GIÁO TRÌNH CÔNG NGHỆ INTERNET OF THINGS

**(GIÁO TRÌNH DÙNG CHO HỆ CAO ĐẲNG NGÀNH
CNKT ĐIỆN TỬ, TRUYỀN THÔNG)**

TP. HỒ CHÍ MINH - 2019

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1 GIỚI THIỆU CÔNG NGHỆ INTERNET OF THINGS	1
1.1 KHÁI NIỆM VỀ INTERNET OF THINGS.....	1
1.2 LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN INTERNET OF THINGS	3
1.3 ĐẶC ĐIỂM INTERNET OF THINGS	5
1.4 THÁCH THỨC VÀ TƯƠNG LAI CỦA INTERNET OF THINGS.....	8
BÀI TẬP CHƯƠNG 1.....	9
 CHƯƠNG 2 CƠ BẢN VỀ HỆ THỐNG INTERNET OF THINGS	10
2.1 KIẾN TRÚC HỆ THỐNG INTERNET OF THINGS.....	10
2.2 CÁC MÔ HÌNH KẾT NỐI INTERNET OF THINGS.....	12
2.3 THIẾT BỊ XÂY DỰNG HỆ THỐNG INTERNET OF THINGS	14
2.4 MỘT SỐ ỨNG DỤNG CỦA INTERNET OF THINGS	23
BÀI TẬP CHƯƠNG 2.....	26
 CHƯƠNG 3 PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG INTERNET OF THINGS	28
3.1 SỬ DỤNG ARDUINO IDE LẬP TRÌNH ESP8266 NODEMCU	28
3.1.1 Tích hợp thư viện hỗ trợ ESP8266 NodeMCU.....	28
3.1.2 Lập trình cho ESP8266 NodeMCU	31
3.2.1 Phần cứng	32
3.2.2 Chương trình.....	33
3.2.3 Kết quả.....	34
3.3 WEBSERVER THU THẬP DỮ LIỆU DHT11 VỚI ESP8266	35
3.3.1 Đọc nhiệt độ độ ẩm với DHT11	35
3.3.2 Theo dõi nhiệt độ độ ẩm qua mạng Wifi	38
3.4 ĐIỀU KHIỂN THIẾT BỊ TỪ XA	41
3.4.1 Giới thiệu kit.....	41
3.4.2 Điều khiển bằng điện thoại qua Bluetooth.....	42
3.4.5 Điều khiển thiết bị qua Internet (Ứng dụng Blynk).....	62

3.5 GIẢI PHÁP QUẢN LÝ BẾN XE ĐIỆN TỬ	66
3.5.1 Hiện trạng	66
3.5.2. Tổng quan hệ thống.....	67
3.5.3. Các công nghệ áp dụng	68
3.5.4. Các tính năng chính.....	68
3.5.5 Giải pháp An ninh công cộng - Public Security	69
3.5.6 Giải pháp cảnh báo xe lên xuống tại hầm xe của các tòa nhà cao tầng.....	71
BÀI TẬP CHƯƠNG 3	72
ĐỀ CƯƠNG ÔN TẬP	73
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	75
TÀI LIỆU THAM KHẢO	79
PHỤ LỤC	80
A. MÔ HÌNH ĐIỀU KHIỂN THIẾT BỊ QUA TIN NHẮN SMS SỬ DỤNG ARDUINO UNO R3 KẾT HỢP SIM 900A EASY	80
B. MÔ HÌNH XÂY DỰNG HỆ THỐNG NHÚNG TÍCH HỢP	81
C. MÔ HÌNH HỆ THỐNG GIÁM SÁT THÔNG MINH.....	86
D. MÔ HÌNH NGÔI NHÀ THÔNG MINH	87
E. HỆ THỐNG NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH VỚI ESP8266	88

CHƯƠNG 1

GIỚI THIỆU CÔNG NGHỆ INTERNET OF THINGS

Chương này cung cấp cho sinh viên kiến thức:

- Khái niệm và kiến thức cơ bản về IoT
- Lịch sử phát triển và đặc điểm của IoT

TT	Chuẩn đầu ra của chương	CĐR HP
1	Nhận biết được các khái niệm về IoT	1
2	Trình bày được lịch sử phát triển IoT	2
3	Phân tích được đặc điểm của IoT	7

1.1 KHÁI NIỆM VỀ INTERNET OF THINGS

Internet Vạn Vật, hay cụ thể hơn là Mạng lưới vạn vật kết nối Internet hoặc là Mạng lưới thiết bị kết nối Internet (tiếng Anh: Internet of Things, viết tắt IoT) là một liên mạng, trong đó các thiết bị, phương tiện vận tải (được gọi là "thiết bị kết nối" và "thiết bị thông minh"), phòng ốc và các trang thiết bị khác được nhúng với các bộ phận điện tử, phần mềm, cảm biến, cơ cấu chấp hành cùng với khả năng kết nối mạng máy tính giúp cho các thiết bị này có thể thu thập và truyền tải dữ liệu.



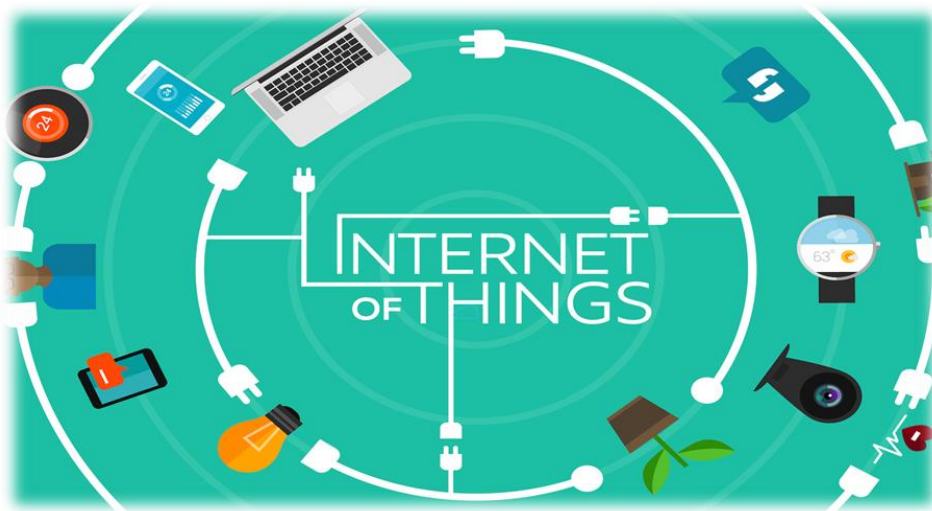
Hình 1.1 Mô tả tương tác của mạng lưới thiết bị kết nối Internet

Năm 2013, tổ chức Global Standards Initiative on Internet of Things (IoT-GSI) định nghĩa IoT là "hạ tầng cơ sở toàn cầu phục vụ cho xã hội thông tin, hỗ trợ các dịch vụ (điện toán) chuyên sâu thông qua các vật thể (cả thực lẫn ảo) được kết nối với nhau nhờ vào công nghệ thông tin và truyền thông hiện hữu được tích hợp," và với mục đích ấy một "vật" là "một thứ trong thế giới thực (vật thực) hoặc thế giới thông tin (vật ảo), mà vật đó có thể được nhận

dạng và được tích hợp vào một mạng lưới truyền thông". Hệ thống IoT cho phép vật được cảm nhận hoặc được điều khiển từ xa thông qua hạ tầng mạng hiện hữu, tạo cơ hội cho thế giới thực được tích hợp trực tiếp hơn vào hệ thống điện toán, hệ quả là hiệu năng, độ tin cậy và lợi ích kinh tế được tăng cường bên cạnh việc giảm thiểu sự can dự của con người. Khi IoT được gia tổ cảm biến và cơ cấu chấp hành, công nghệ này trở thành một dạng thức của hệ thống ảo-thực với tính tổng quát cao hơn, bao gồm luôn cả những công nghệ như điện lưới thông minh, nhà máy điện ảo, nhà thông minh, vận tải thông minh và thành phố thông minh. Mỗi vật được nhận dạng riêng biệt trong hệ thống điện toán nhúng và có khả năng phối hợp với nhau trong cùng hạ tầng Internet hiện hữu. Các chuyên gia dự báo rằng Internet Vạn Vật sẽ ôm trọn chừng 30 tỉ vật trước năm 2020.

Về cơ bản, Internet Vạn Vật cung cấp kết nối chuyên sâu cho các thiết bị, hệ thống và dịch vụ, kết nối này mang hiệu quả vượt trội so với kiểu truyền tải máy-máy (M2M), đồng thời hỗ trợ đa dạng giao thức, miền (domain), và ứng dụng. Kết nối các thiết bị nhúng này (luôn cả các vật dụng thông minh), được kỳ vọng sẽ mở ra kỷ nguyên tự động hóa trong hầu hết các ngành, từ những ứng dụng chuyên sâu như điện lưới thông minh, mở rộng tới những lĩnh vực khác như thành phố thông minh.

IoT là một kịch bản của thế giới, khi mà mỗi đồ vật, con người được cung cấp một định danh của riêng mình, và tất cả có khả năng truyền tải, trao đổi thông tin, dữ liệu qua một mạng duy nhất mà không cần đến sự tương tác trực tiếp giữa người với người, hay người với máy tính. IoT đã phát triển từ sự hội tụ của công nghệ không dây, công nghệ vi cơ điện tử và Internet. Nói đơn giản là một tập hợp các thiết bị có khả năng kết nối với nhau, với Internet và với thế giới bên ngoài để thực hiện một công việc nào đó.



Hình 1.2 Mô tả thiết bị kết nối mạng lưới Internet

Một vật trong IoT có thể là một người với một trái tim cấy ghép; một động vật ở trang trại với bộ chip sinh học; một chiếc xe với bộ cảm ứng tích hợp cảnh báo tài xế khi bánh xe xẹp hoặc bất kỳ vật thể tự nhiên hay nhân tạo nào mà có thể gán được một địa chỉ IP và cung cấp khả năng truyền dữ liệu thông qua mạng lưới. Cho đến nay, IoT là những liên kết máy-đến-máy (M2M) trong ngành sản xuất, công nghiệp năng lượng, kỹ nghệ xăng dầu. Khả năng sản phẩm được tích hợp máy-đến-máy thường được xem như là thông minh. Với sự trợ giúp của công nghệ hiện hữu, các thiết bị này thu thập dữ liệu hữu ích rồi sau đó tự động truyền chúng qua các thiết bị khác. Các ví dụ hiện thời trên thị trường bao gồm nhà thông minh được trang bị những tính năng như kiểm soát và tự động bật tắt đèn, lò sưởi (giống như bộ ổn nhiệt thông minh), hệ thống thông gió, hệ thống điều hòa không khí, và thiết bị gia dụng như máy giặt/sấy

quần áo, máy hút chân không, máy lọc không khí, lò nướng, hoặc tủ lạnh/tủ đông có sử dụng Wi-Fi để theo dõi từ xa.

Khi tự động hóa có kết nối internet được triển khai đại trà ra nhiều lĩnh vực, IoT được dự báo sẽ tạo ra lượng dữ liệu lớn từ đa dạng nguồn, kéo theo sự cần thiết cho việc kết tập dữ liệu nhanh, gia tăng nhu cầu đánh chỉ mục, lưu trữ, và xử lý các dữ liệu này hiệu quả hơn. Internet Vạn Vật hiện nay là một trong các nền tảng của Thành phố Thông minh, và các Hệ thống Quản lý Năng lượng Thông minh.

Khái niệm "the Internet of Things" do Kevin Ashton làm việc tại Procter & Gamble, sau này là MIT's Auto-ID Center, giới thiệu vào năm 1999.

- Internet Vạn Vật (tiếng Anh, viết tắt: IoT) 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, loài ctenoides ales sinh sống tại vùng nước ven bờ biển, xe hơi với cảm biến tích hợp, thiết bị phân tích ADN 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. Nhiều luật gia gợi ý "Vạn Vật" nên được xem là "một tổng thể không thể tách rời của phần cứng, phần mềm, dữ liệu và dịch vụ mạng".

1.2 LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN INTERNET OF THINGS

Cách mạng công nghiệp là cuộc cách mạng trong lĩnh vực sản xuất; là sự thay đổi cơ bản các điều kiện kinh tế xã hội, văn hóa và kỹ thuật, xuất phát từ nước Anh sau đó lan tỏa ra toàn thế giới. Trong thời kỳ này, nền kinh tế giản đơn, quy mô nhỏ, dựa trên lao động chân tay được thay thế bằng công nghiệp và chế tạo máy móc quy mô lớn. Tên gọi "Cách mạng công nghiệp" thường dùng để chỉ giai đoạn thứ nhất của nó diễn ra ở cuối thế kỷ 18 và đầu thế kỷ 19. Giai đoạn hai hay còn gọi là Cách mạng công nghiệp lần thứ hai tiếp tục ngay sau đó từ nửa sau thế kỷ 19 đến đầu thế kỷ 20. Ảnh hưởng của nó diễn ra ở Tây Âu và Bắc Mỹ trong suốt thế kỷ 19 và sau đó là toàn thế giới.

Ý kiến về thời gian diễn ra Cách mạng công nghiệp lần thứ nhất không thống nhất, nhưng nói chung là ở nửa cuối thế kỷ 18 đến nửa đầu thế kỷ 19. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ nhất bắt đầu với sự phát triển sản xuất hàng hóa của ngành công nghiệp dệt.^[2] Sau đó, với nhu cầu cung cấp máy móc và năng lượng cho công nghiệp dệt, các kỹ thuật gia công sắt thép được cải thiện và than đá sử dụng với khối lượng lớn. Thương mại mở rộng tạo điều kiện cho sự ra đời của kênh đào giao thông và đường sắt. Bên cạnh đó, đường giao thông được nâng cấp lớn cho hoạt động giao thương nhộn nhịp. Động cơ hơi nước sử dụng nhiên liệu than và máy móc dẫn động bằng cơ khí đã đưa đến gia tăng năng suất lao động đột biến. Sự phát triển các máy công cụ trong hai thập kỷ đầu của thế kỷ 19 tạo thuận lợi cho lĩnh vực chế tạo máy, phục vụ những ngành sản xuất khác.

Cách mạng công nghiệp lần thứ hai bắt đầu vào khoảng thập kỷ 1850, khi các tiến bộ kinh tế và kỹ thuật có được nhờ phát triển tàu hơi nước, đường sắt. Đến cuối thế kỷ 19, động lực của

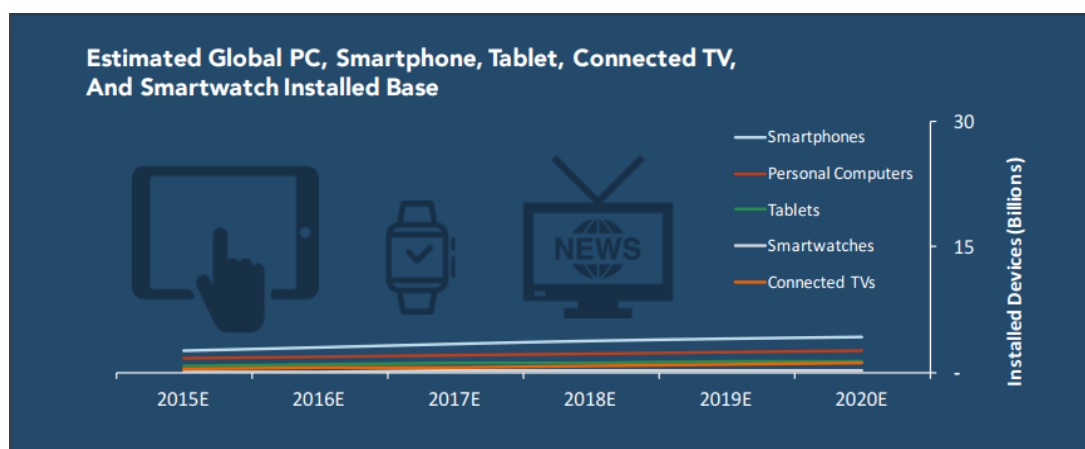
Cách mạng công nghiệp là động cơ đốt trong và máy móc sử dụng điện. Năm 1914, năm bắt đầu Thế chiến thứ nhất, giai đoạn thứ hai này kết thúc.



Hình 1.3 Lịch sử các cuộc cách mạng công nghiệp

Cách mạng Công nghiệp lần thứ ba bắt đầu khoảng 1960, khi có các tiến bộ về hạ tầng điện tử, máy tính và công nghệ kỹ thuật số trên nền tảng là sự phát triển của chất bán dẫn, siêu máy tính (thập niên 1960), máy tính cá nhân (thập niên 1970 và 1980) và Internet (thập niên 1990). Cho đến cuối thế kỷ 20, quá trình này cơ bản hoàn thành nhờ những thành tựu khoa học công nghệ cao. Năm 1997, khi cuộc khủng hoảng tài chính châu Á nổ ra là bước đánh dấu giai đoạn thứ ba kết thúc.

Cách mạng Công nghiệp lần thứ tư bắt đầu vào đầu thế kỷ 21, tiếp sau những thành tựu lớn từ lần thứ 3 để lại, được hình thành trên nền tảng cải tiến của cuộc cách mạng số, với những công nghệ mới như in 3D, robot, trí tuệ nhân tạo, Internet of Things, S.M.A.C, công nghệ nano, sinh học, vật liệu mới,... Hiện tại cả thế giới đang ở trong giai đoạn đầu của cuộc cách mạng này và là chiến lược bản lề cho các nước đang phát triển tiến đến để theo kịp với xu hướng thế giới và mở ra bước ngoặt mới cho sự phát triển của con người.



Hình 1.4 Số lượng thiết bị sẽ được kết nối

Tác động của cách mạng công nghiệp là vô cùng sâu rộng. Không chỉ làm thay đổi đời sống con người, các cuộc cách mạng công nghiệp còn dẫn tới sự thay đổi toàn diện hình thái kinh tế – xã hội. Sau cách mạng công nghiệp lần thứ nhất, chủ nghĩa tư bản đã thắng thế chế độ phong kiến. Sau cách mạng công nghiệp lần thứ hai, chủ nghĩa tư bản độc quyền đã thay thế chủ nghĩa tư bản tự do cạnh tranh, đồng thời chủ nghĩa xã hội đã manh nha hình thành. Cách mạng Công nghiệp lần thứ ba dẫn tới sự ra đời chủ nghĩa tư bản hiện đại. Cách mạng Công nghiệp lần thứ tư hứa hẹn sẽ làm thay đổi hình thái kinh tế - xã hội của nhân loại thêm một lần nữa.

Thật ra, Internet of Things đã manh nha từ nhiều thập kỷ trước. Tuy nhiên mãi đến năm 1999 cụm từ IoT mới được đưa ra bởi Kevin Ashton, ông là một nhà khoa học đã sáng lập ra Trung tâm Auto-ID ở đại học MIT.

Đây là một 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. Và đến năm 2015 thì IoT mới thật sự được chú ý và nhận được sự đầu tư từ các hãng.

Theo thống kê từ BI Intelligence, đầu tiên thì mạng internet đã đến PC (máy tính cá nhân), sau đó vào giai đoạn 2015 thì nó chuyển giao sang smartphone (điện thoại thông minh), rồi tiếp tục mở rộng sang tablet (máy tính bảng), smartwatch (đồng hồ thông minh) và tivi. Hiện tại, các thiết bị có kết nối mạng đang tồn tại được gọi với cái tên chung là thiết bị IoT.

1.3 ĐẶC ĐIỂM INTERNET OF THINGS

1.3.1 Một hệ thống thông minh

Sự thông minh và tự động trong điều khiển thực chất không phải là một phần trong ý tưởng về IoT. Các máy móc có thể dễ dàng nhận biết và phản hồi lại môi trường xung quanh (ambient intelligence), chúng cũng có thể tự điều khiển bản thân (autonomous control) mà không cần đến kết nối mạng. Tuy nhiên, trong thời gian gần đây người ta bắt đầu nghiên cứu kết hợp hai khái niệm IoT và autonomous control lại với nhau. Tương lai của IoT có thể là một mạng lưới các thực thể thông minh có khả năng tự tổ chức và hoạt động riêng lẻ tùy theo tình huống, môi trường, đồng thời chúng cũng có thể liên lạc với nhau để trao đổi thông tin, dữ liệu.



Hình 1.5 IoT là hệ thống thông minh AI (Artificial Intelligence)

Việc tích hợp trí thông minh vào IoT còn có thể giúp các thiết bị, máy móc, phần mềm thu thập và phân tích các dấu vết điện tử của con người khi chúng ta tương tác với những thứ thông minh, từ đó phát hiện ra các tri thức mới liên quan tới cuộc sống, môi trường, các mối tương tác xã hội cũng như hành vi của con người.

Mọi thứ đều được kết nối với Internet.

- Các máy móc có thể dễ dàng nhận biết và phản hồi lại môi trường xung quanh (ambient intelligence).
- Tương lai các thiết bị cũng có thể liên lạc với nhau để trao đổi thông tin, dữ liệu.

1.3.2 Cấu trúc phức tạp và mạng lưới khổng lồ

Trong một thế giới mở, IoT sẽ mang tính chất phức tạp bởi nó bao gồm một lượng lớn các đường liên kết giữa những thiết bị, máy móc, dịch vụ với nhau, ngoài ra còn bởi khả năng thêm vào các nhân tố mới.

Đến năm 2020, sẽ có khoảng 50 tỷ đồ vật kết nối vào Internet, thậm chí con số này còn gia tăng nhiều hơn nữa. IoT sẽ là mạng khổng lồ kết nối tất cả mọi thứ, bao gồm cả con người và sẽ tồn tại các mối quan hệ giữa người và người, người và thiết bị, thiết bị và thiết bị. Một mạng lưới IoT có thể chứa đến 50 đến 100 nghìn tỉ đối tượng được kết nối và mạng lưới này có thể theo dõi sự di chuyển của từng đối tượng. Một con người sống trong thành thị có thể bị bao bọc xung quanh bởi 1000 đến 5000 đối tượng có khả năng theo dõi.

- Là một mạng lưới khổng lồ có thể chứa đến 50 đến 100 nghìn tỉ đối tượng được kết nối.
- Và mạng lưới này có thể theo dõi sự di chuyển của từng đối tượng bên trong nó.

1.3.3 Luồng năng lượng mới

Hiện nay, IoT đang trải qua giai đoạn phát triển "bộc phát" và điều này xảy ra nhờ vào một số nhân tố, trong đó gồm IPv6, 4G, chi phí, tính sẵn có của công nghệ. Gary Atkinson, Giám đốc tiếp thị sản phẩm nhúng của ARM cho rằng, đã có nhiều thiết bị chứng tỏ rằng có thể thu thập dữ liệu và truyền tải dữ liệu trên mạng nhưng chỉ có giá khoảng 40USD/sản phẩm. Hiện nay, chúng ta có thể nhìn thấy các bộ vi điều khiển 32-bit nền tảng ARM có giá rẻ. Với bộ vi điều khiển này, bạn có thể làm nhiều điều trên đó như thu thập và truyền dữ liệu rẻ hơn nhiều.

ARM đã "nhanh chân" trong việc nhận ra rằng, ổ đĩa có xu hướng sử dụng các bộ vi điều khiển 32-bit là giải pháp cho những người có ý định thực hiện một số quyết định của riêng họ theo một cách tự động. Gary tin rằng, khả năng của các bộ vi điều khiển này ngày càng tăng, điều này có nghĩa là người dùng có thể làm những điều mà trước đây là bất khả.

Trong 5 năm tiếp theo, bạn sẽ thấy ngày càng có nhiều thiết bị trên thị trường. Những thách thức đang diễn ra là quản lý dữ liệu và chuyển sang IPv6 (IPv6 đã sẵn sàng và chạy với địa chỉ đã được cấp phát. IPv4 đã cạn kiệt và 2011 chỉ còn lại những địa chỉ cuối cùng).

Axel Pawlik, Giám đốc Quản lý của RIPE NCC lý giải tại sao IPv6 cần thiết cho tương lai của IoT, với IPv6 chúng ta sẽ có lượng địa chỉ phong phú và điều này sẽ mở ra khả năng gán địa chỉ cho mỗi thiết bị (gadget) và chip. Các giải pháp sẽ dễ dàng và đơn giản hơn, rõ ràng hơn, có thể phục hồi đến từng mục địa chỉ riêng, và phạm vi phát triển vô cùng to lớn.

Lan Pearson, nhà tương lai học với thành tích ấn tượng tại những hãng như BT, Canon và Fujitsu cho rằng, những gì mà chúng ta thấy ở đây là chưa có tiền lệ hội tụ và phát triển nhanh