

Truyền thông 5G cho kỷ nguyên Internet của vạn vật (IoT)



NGUYỄN TUẤN NGỌC
DƯƠNG THỊ THANH TÚ

NỘI DUNG BÀI BÁO ĐƯA RA CÁI NHÌN BAO QUÁT VỀ CÔNG NGHỆ TRUYỀN THÔNG 5G VÀ KỶ NGUYÊN INTERNET CỦA VẠN VẬT (INTERNET OF THINGS) ĐỂ TỪ ĐÓ CHỈ RA TIỀM NĂNG TO LỚN TRONG VIỆC SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ 5G CHO CÁC THIẾT BỊ THÔNG MINH IoT

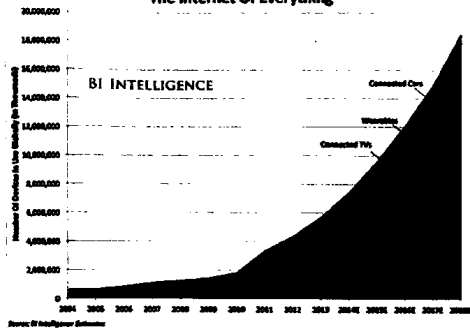
1. Giới thiệu chung

Trong những năm gần đây, số lượng người dùng các thiết bị cầm tay thế hệ mới ngày càng đông đảo. Không thể phủ nhận rằng các thiết bị như: điện thoại thông minh, đồng hồ thông minh, máy tính bảng... đang từng ngày thay đổi cuộc sống của người dân ở mọi quốc gia trên thế giới. Chúng đưa tới lượng thông tin vô cùng lớn đáp ứng đầy đủ nhu cầu học tập, làm việc và giải trí của chúng ta. Từ những tác dụng to lớn và rõ ràng của các thiết bị cầm tay thông minh đối với đời sống con người, một xu hướng mới đang được hình thành trên toàn

thế giới: thông minh hóa mọi thiết bị và "kết nối" chúng lại với nhau thông qua kết nối Internet – IoT nên kỷ nguyên Internet cho vạn vật - Internet of Things (IoT).

IoT hứa hẹn sẽ mang lại một sự đột phá mới, làm thay đổi cuộc sống của nhân loại: IoT cho phép con người kết nối, điều khiển và nhận dữ liệu từ bất kỳ thiết bị nào mà họ muốn, cho dù họ đang ở bất kỳ nơi đâu. Thật là thú vị khi bạn đang ngồi ở nơi làm việc, bạn vẫn có thể xem trong tủ lạnh nhà mình có thực phẩm nào, khối lượng bao nhiêu, hạn dùng và từ những thực phẩm ấy bạn nấu được món gì.

The Internet Of Everything



Hình 1: Sự phát triển của IoT

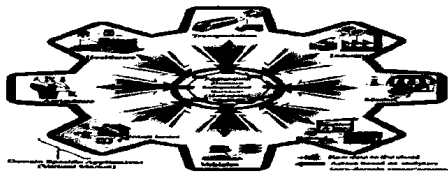
nào và nếu thiếu một kg thịt bò thì bạn cũng có thể mua ngay trên chiếc tủ lạnh mà không cần ra tới siêu thị. Bạn cũng có thể bật điều hòa, pha cà phê, đun nước tắm trước khi đặt chân tới nhà. IoT cũng sẽ giúp bạn theo dõi được trình trạng sức khỏe của gia đình, các cảm biến sẽ thu thập thông tin sức khỏe gửi tới bạn cùng bác sĩ của bạn và xe cứu thương sẽ tự động được gọi tới ngay khi cần thiết. Tương lai ấy đang ở rất gần. Tháng 3/2016 hãng Xiaomi vừa giới thiệu chiếc nồi cơm điện thông minh (Mi Induction Heating Pressure Rice Cooker) có thể kết nối với smartphone để hẹn giờ nấu cơm và báo thời gian cơm chín. Việc nấu cơm cũng vô cùng đơn giản

vì Xiaomi đã nhập dữ liệu của hơn 200 loại gạo và việc của bạn chỉ là quét mã vạch loại gạo bạn nấu từ smartphone và chiếc nồi cơm thông minh này sẽ tự điều chỉnh nhiệt độ, lượng nước và thời gian phù hợp. Tại triển lãm công nghệ CES 2016 vừa qua, SAMSUNG cũng giới thiệu chiếc tủ lạnh thông minh của mình. Chiếc tủ lạnh này có một số chức năng đặc biệt như kiểm tra hạn sử dụng của thức ăn, các công thức nấu ăn từ thực phẩm có trong tủ. Với chiếc tủ lạnh được

kết nối Internet, bạn còn có thể mua thực phẩm trực tuyến, lướt web, xem video... Hiện tại các nhà khoa học cũng như các trung tâm nghiên cứu của các công ty công nghệ lớn vẫn đang tích cực nghiên cứu và phát triển các công nghệ của IoT. Theo báo cáo về IoT của BI Intelligence, trong vòng hai năm qua, số lượng các thiết bị điện tử mới được sản xuất cho IoT đã vượt quá mọi ứng dụng tích hợp khác (Hình 1) [1].

IoT đã kết nối các thiết bị lại với nhau dựa trên công nghệ cảm biến thông minh, các thiết bị nhúng, công nghệ truyền thông, mạng cảm biến, các giao thức Internet và các ứng dụng. Khi các

thiết bị được kết nối với nhau, chúng có thể thấy, nghe, suy nghĩ, thực hiện công việc bằng cách chia sẻ thông tin và phối hợp ra quyết định. Với sự kết nối rộng rãi và hợp tác ra quyết định, IoT có thể được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực: giao thông vận tải, y tế, tự động hóa công nghiệp và ứng phó khẩn cấp với thảm họa thiên nhiên và nhân tạo khi việc ra quyết định của con người là khó khăn. Hình 2 mô tả các lĩnh vực ứng dụng của IoT, trong đó mỗi ứng dụng trong một lĩnh vực cụ thể được tương tác với các ứng dụng ở lĩnh vực khác và trong mỗi lĩnh vực các cảm biến và các truy xuất (actuators) giao tiếp trực tiếp với nhau.



Hình 2: Mô hình ứng dụng của IoT và liên kết của IoT



2. Truyền thông trong IoT

Ý tưởng về IoT là công nghệ có thể kết nối tất cả các thiết bị thông minh lại với nhau qua mạng Internet. Vì vậy mà việc kết nối hay chính là các công nghệ truyền thông để thực hiện được ý tưởng này luôn được xem xét tới đầu tiên khi ta nói tới IoT. Truyền thông là một trong các thành phần cơ bản và quan trọng bậc nhất của một hệ thống IoT. Để hiểu rõ hơn về ý nghĩa và chức năng của IoT, ta cần xem xét tới các thành phần của một hệ thống IoT hoàn chỉnh (Hình 3)

Khối truyền thông trong IoT đóng vai trò kết nối toàn bộ các đối tượng của IoT và truyền tải dữ liệu từ các cảm biến tới bộ phận tính toán. Một hệ thống IoT tiên tiến đòi hỏi khối truyền thông phải

cung cấp được một số kết nối đủ lớn để vô số các thiết bị thông minh có thể kết nối và tốc độ của kết nối cũng phải đáp ứng được nhu cầu của người dùng. Trong thời điểm hiện tại một số công nghệ truyền thông quen thuộc có thể được sử dụng cho IoT là WiFi, Bluetooth, IEEE 802.15.4, Z-wave và LTE-Advanced. Ngoài ra, IoT còn sử dụng một số công nghệ truyền thông khác như RFID, NFC và UWB (Ultra-wide bandwidth) [2].

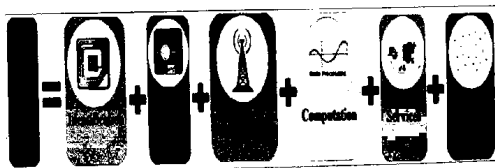
RFID (Radio Frequency Identification) là công nghệ nhận dạng tần số sóng vô tuyến. Một hệ thống RFID gồm thẻ RFID được gắn một con chip đơn giản hoặc một mã định danh để cung cấp danh tính cho các đối tượng. Đầu đọc thẻ sẽ truyền một tín hiệu truy vấn vào thẻ và sẽ nhận lại phản hồi từ thẻ. Các phản hồi này sẽ

được cập nhật vào cơ sở dữ liệu của hệ thống. Sau đó cơ sở dữ liệu sẽ được kết nối với trung tâm xử lý để xác định các đối tượng dựa vào mã định danh. Tâm hoạt động của hệ thống này có thể từ 10 cm cho tới 200 m.

NFC (Near-Field Communications) là công nghệ kết nối không dây trong phạm vi ngắn. NFC được phát triển dựa trên nguyên lý nhận dạng bằng hiệu tần số vô tuyến, hoạt động ở dải băng 13,56 MHz và hỗ trợ tốc độ truyền tải dữ liệu 106 kbps với khoảng cách là vài chục cm. Hiện nay NFC đang được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực thanh toán, thương mại điện tử, chia sẻ thông tin.

UWB hay công nghệ truyền thông không dây băng rộng cho phép truyền tải dữ liệu trong phạm vi ngắn với tiêu tốn ít năng lượng, băng thông rộng và tốc độ truyền tải cao. Hiện nay, công nghệ này đang được ứng dụng rất nhiều để kết nối các cảm biến với nhau và với bộ phận xử lý.

Các công nghệ này hiện



Hình 3: Các thành phần của IoT

➔ lượng so với các công nghệ phổ biến hiện tại.

- Nâng cao thời lượng pin của các thiết bị cầm tay: giúp các thiết bị cầm tay có thời lượng sử dụng dài hơn.

- Khả năng triển khai thành công đạt tới 99,99%: với những nghiên cứu và thử nghiệm mới đây trên thế giới thì khả năng triển khai thành công 5G là chắc chắn.

smart city, smart grid,... là chiếc chìa khóa cho ra nhiều công nghệ mới. Trong những công nghệ đó, IoT là công nghệ đáng được mong đợi nhất. Bởi một khi hệ sinh thái IoT được hình thành, thì nó sẽ làm thay đổi hoàn toàn phong cách sống của nhân loại.

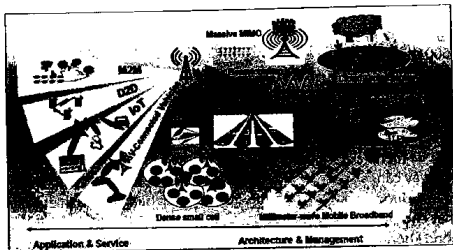
Các thiết bị IoT sử dụng 5G trong tương lai bắt buộc phải hoạt động tại các băng tần cơ bản của 5G là 28 GHz/ 38 GHz/ 60 GHz. Tần số milimet đầu tiên

của 5G được thông qua là băng tần 60GHz được sử dụng trong lĩnh vực công nghiệp, khoa học và y tế đã được chuẩn hóa thành các chuẩn IEEE 802.11ad, IEEE 802.15.3c và ECMA-387 [5]. Hiện tại chưa có công nghệ nào sử dụng các băng tần này trên. Vì vậy, các băng tần này có thể cung cấp tần số cho hàng triệu thiết bị IoT kết nối Internet. Việc dùng các tần số này cũng góp phần sử dụng hiệu quả nguồn tài nguyên tần số khi mà các băng tần thấp hiện nay đang bị chiếm dụng bởi rất nhiều công nghệ không dây khác. Cũng

do chưa có các ứng dụng dùng tới những tần số cao này nên băng thông của 5G hiện tại không bị hạn chế. Chính vì thế IoT sử dụng truyền thống 5G sẽ có tốc độ truyền dữ liệu rất cao. Đây được coi là tác dụng lớn nhất khi các thiết bị IoT sử dụng công nghệ 5G trong tương lai.

Tuy nhiên sử dụng các tần số cao của công nghệ 5G cho IoT lại dẫn tới một thách thức mới: suy hao trên đường truyền càng lớn khi sử dụng các tần số càng cao dẫn đến tầm phủ sóng của trạm gốc trong IoT cũng khá nhỏ. Những đề xuất mới đây được đưa ra để mở rộng vùng phủ sóng của IoT với giải pháp triển khai thêm trạm chuyển tiếp và công nghệ truyền thông trực tiếp từ thiết bị tới thiết bị (D2D) [6].

Sử dụng các trạm chuyển tiếp là chìa khóa của công nghệ 5G. Trong mạng di động truyền thống mỗi cell tế bào được phủ sóng bởi một trạm gốc (BS). Với công nghệ 5G, các trạm chuyển tiếp (RS) sẽ được đặt tại bên trong và bên ngoài vùng phủ sóng



Hình 4: Công nghệ và ứng dụng trong hệ thống mạng không dây 5G

Hình 4 thể hiện các ứng dụng của 5G tạo nên một hệ thống 5G hoàn chỉnh. IoT là một thành phần không thể thiếu trong đó. Ở cấp độ mạng, các yêu cầu đặt ra với 5G là tốc độ mạng, độ trễ thấp và năng lực lớn để có thể kết nối lượng thiết bị lớn. Nhìn từ mặt quản lý mạng, 5G cần cung cấp dịch vụ kết nối đồng thời giữa cơ sở hạ tầng điện toán đám mây và người dùng. Trên thế giới, đã có một số thử nghiệm về 5G ở quy mô nhỏ cho thấy khả năng triển khai mạng truyền thông không dây thế hệ thứ 5 là rất cao. Tuy nhiên vẫn còn một số vấn đề cần giải quyết để đưa 5G đến với thực tế. Hiện tại, các nhà phát triển vẫn đang tích cực nghiên cứu để có thể triển khai mạng 5G vào năm 2020.

b. 5G cho thiết bị IoT

Do có năng lực vượt trội nên chắc rằng khi được triển khai, 5G có thể được sử dụng trong rất nhiều công nghệ khác nhau như D2D, M2M, smart home,

của BS. Khi RS đặt bên ngoài vùng phủ sóng của BS sẽ giúp mở rộng vùng phủ sóng của cell. Còn khi RS được đặt bên trong vùng phủ sóng của BS sẽ góp phần phân chia gánh nặng mạng cùng trạm gốc và BS tạo ra các kết nối đa đường (multipath) tăng sức mạnh kết nối giữa các thiết bị trong cell.

Công nghệ truyền thông trực tiếp từ thiết bị tới thiết bị (D2D) cho phép truyền dữ liệu trực tiếp giữa 2 thiết bị ở phạm vi gần mà không cần tới sự tham gia của BS. Công nghệ này cho phép giảm dung lượng phải truyền tải qua các trạm mà lượng dữ liệu cần truyền vẫn được đảm bảo. Trong IoT, mật độ thiết bị có ở mỗi cell là rất lớn vì vậy D2D cũng góp một phần không nhỏ vào hiệu năng chung của cả hệ thống. Việc sử dụng D2D không chỉ giúp tiết kiệm năng lượng hệ thống mà còn góp phần giảm thiểu độ trễ khi truyền thông tin giữa hai thiết bị và đem lại khả năng bảo mật tốt hơn khi truyền thông qua Internet.

Công nghệ 5G và IoT sẽ thay đổi hoàn toàn Internet trong những năm tới. Internet sẽ không chỉ tới từng ngôi nhà như hiện tại mà Internet với 5G và IoT sẽ tới từng đồ vật trong ngôi nhà tương lai đem lại những tiện ích to lớn cho cuộc sống của con người và sẽ lại một lần nữa thay đổi cuộc sống của chúng ta như những gì mà Internet đã từng làm được. 🤖

Thách thức to lớn của các thiết bị IoT khi dùng công nghệ 5G chính là vấn đề bảo mật thông tin. Môi trường truyền dẫn không dây vốn là một môi trường có tính bảo mật thấp. Trong IoT, hàng triệu thiết bị sẽ được kết nối internet qua môi trường này, với số lượng thiết bị lớn và rất nhiều kết nối đa đường như vậy sẽ khiến cho việc bảo mật thông tin trở nên khó khăn hơn nhiều lần. Thực tế này đặt ra yêu cầu cho cấu trúc của 5G trong tương lai phải bảo vệ được các dữ liệu cá nhân mà vẫn đảm bảo chi phí hợp lý cho người dùng. Trong thời gian tới các nhà nghiên cứu sẽ cần phải bắt tay vào giải quyết các vấn đề kỹ thuật cuối cùng này để đưa 5G tới với thực tế.

[1] RAY KEEFE, "The Internet of Things drives economic growth," *Successful Endeavours*, Sep 2015.

[3] M. AGI WAL; A. ROY; N. SAXENA, "Next Generation 5G Wireless Networks: A Comprehensive Survey," *Communications Surveys & Tutorials*, IEEE, 2016.

[5] TURKER YILMAZ, OZGUR B. AKAN, "On the Use of the Millimeter Wave and Low Terahertz Bands for Internet of Things," *Internet of Things (WF-IoT)*, 2015 IEEE 2nd World Forum on, IEEE, pp. 177-180, Dec. 2015.

[6] M. R. PALATTELLA; M. DOHLER; A. GRIECO; G. RIZZO; J. TORSNER; T. ENGEL; L. LADID, "Internet of Things in the 5G Era: Enablers, Architecture and Business Models" *Journal on Selected Areas in Communications*, IEEE, pp. 510 – 527, 2016.

Như vậy, với lộ trình hiện thực hóa 5G trên thế giới vào năm 2020, xu hướng 5G hóa các thiết bị IoT sẽ đưa đến sự cuộc bùng nổ mới về các thiết bị thông minh. Sự bùng nổ này được dự báo còn mạnh mẽ hơn cả cuộc cách mạng về thiết bị cảm tay đã diễn ra, bởi lẽ trong thời gian tới các thiết bị IoT sẽ gia tăng với số lượng lớn hơn rất nhiều lần số lượng của các thiết bị di động hiện nay. Do nhu cầu thực tế về các thiết bị IoT là không hề nhỏ, chính vì thế, những năm tới đây sẽ là những năm chạy đua của các hãng công nghệ lớn cũng như các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông để đón đầu xu hướng này.