Vai trò của IPv6 với IoT và những thách thức khi triển khai IPv6 cho IoT

>ThS. TRẦN ĐỨC TRUNG*

Trong một thời gian dài, khái niệm "Internet of Things" chỉ là một ẩn dụ. Nhưng với thời gian, đặc biệt là trong những năm gần đây nó đã trở thành hiện thực và thật sự bùng nổ. Ngày nay, số lượng thiết bị kết nối với Internet đang tăng lên theo cấp số nhân, dự kiến sẽ đạt khoảng 50 tỷ thiết bị vào năm 2020. IoT đặt mục tiêu cung cấp mô hình truyền thông chung cho tất cả các đối tượng thông qua Internet và các giao thức của nó. Vì lý do đó, IoT đang được áp dụng trong tất cả các lĩnh vực của cuộc sống, chẳng hạn như: Giám sát môi trường, chăm sóc sức khỏe, quân sự, quản lý thành phố và các ngành nghề... Không gian địa chỉ IPv4 được quản lý bởi IANA (http://www.iana.org) đã gần cạn kiệt. Trong khi đó, hầu hết các cuộc thảo luận về IoT đều dựa trên giả thiết rằng địa chỉ IP là một tài nguyên không giới hạn, giống như ô xi ở trong không khí. Đây là điều không bao giờ có thể xảy ra trong thực tế [1].

1. VAI TRÒ CỦA IPv6 VỚI IoT

Để sử dụng và phát triển IoT, việc triển khai IPv6 là điều tất yếu. Mỗi thiết bị khi kết nối đến mạng IoT sẽ sử dụng ít nhất một địa chỉ mạng. Theo dự đoán tới năm 2020 sẽ có hàng chục tỷ thiết bị được kết nối vào Internet trong khi đó, với 32 bit chiều dài thì không gian địa chỉ

* Bộ môn Kỹ thuật viễn thông, khoa Điện - Điện tử, Đại học Giao thông Vận tải Hà Nội

Hình 1. Những vai trò chính của IPv6 với IoT

(Nguồn: VNPT Technology)

IPv4 chỉ cung cấp khoảng hơn 4 tỷ địa chỉ. Do đó, không gian địa chỉ IPv6 ra đời như một hệ quả tất yếu, đáp ứng số lượng thiết bị ngày càng tăng một cách nhanh chóng như hiện nay. Bên cạnh đó, khả năng kết nối các thiết bị, khả năng định tuyến nhanh hơn và hỗ trợ bảo mật tốt hơn của IPv6 cũng chính là lý do quyết định việc phát triển IoT [3].

- Số lượng địa chỉ IP lớn: Với không gian địa chỉ rộng lớn, IPv6 có khả năng cung cấp khoảng 4.000 địa chỉ cho mỗi người trên hành tinh này. IPv6 giải quyết tốt vấn đề định danh cho các thiết bị, Sensor... kết nối trong mạng IoT và đáp ứng tốt nhu cầu cấp địa chỉ cho số lượng lớn các vật thể kết nối trong IoT.

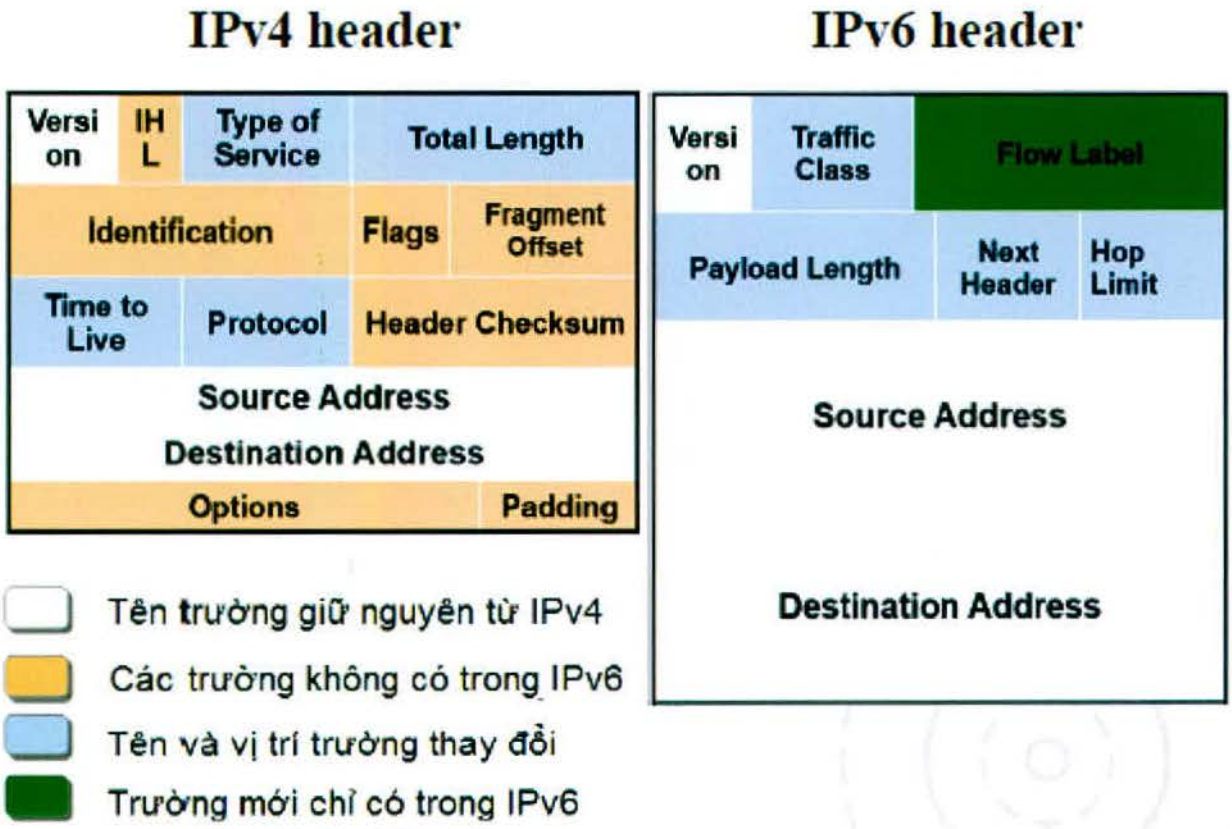
- Hỗ trợ kết nối end-to-end: Sử dụng địa chỉ IPv6 giúp các hệ thống IoT dễ dàng kết nối Internet, địa chỉ IPv6 hỗ trợ tốt cho các thiết bị di động, cũng như cơ chế định tuyến cho các thiết bị này, dễ dàng cung cấp các dịch vụ end-to-end như VoIP, streaming (không sử dụng giao thức NAT). Với hàng triệu thiết bị IoT được đưa vào thị trường mỗi ngày, thì khả năng kết nối của các thiết bị cần phải được xem xét. Với địa chỉ IPv4, có khá nhiều vấn đề khi cho phép các thiết bị, sản phẩm IoT giao tiếp với nhau, NAT là một trong những vấn đề chính. NAT được tạo ra như là một giải pháp cho các tổ chức mong muốn sử dụng cùng một địa chỉ IPv4 cho các thiết bị, người dùng. Điều này không chỉ để lộ các vấn đề liên quan đến bảo mật (do NAT phá vỡ các kết nối end-to-end và làm yếu đi đáng kể mọi quá trình xử lý nhận thực) mà còn mang đến những khó khăn cho các sản phẩm IoT. Bằng việc sử dụng IPv6, vấn đề kết nối các thiết bị được giải quyết một cách dễ dàng khi không còn sự tồn tại của NAT [3].

- Tự động cấp địa chỉ cho các thiết bị: IPv6 có khả năng tự động cấp địa chỉ IP mà không cần kết nối đến DHCP Server, dễ dàng kết nối thiết bị, giảm chi phí nhân công và đặc biệt phù hợp với các mạng không dây có số lượng thiết bị lớn và thường xuyên có sự biến động về số lượng các thiết bị kết nối trong mạng.

- Khả năng định tuyến nhanh hơn: Cấu trúc Header gói tin trong IPv6 đơn giản hơn, không tính checksum của Header, giúp giảm thời gian xử lý Header của gói tin do đó tối ưu được thời gian định tuyến. Hình 2 so sánh cấu trúc Header của IPv4 và IPv6.

Cấu trúc đánh địa chỉ và phân cấp định tuyến thống nhất, dựa trên một số mức cơ bản đối với các nhà cung cấp dịch vụ, giúp tránh nguy cơ quá tải bảng thông tin định tuyến khi chiều dài địa chỉ IPv6 lên tới 128 bit [4].

- Khả năng bảo mật tốt hơn: Ngoài lý do về khả năng kết nối và mở rộng tốt hơn của IPv6, thì vấn đề bảo mật



Hình 2. Cấu trúc Header của IPv4 và IPv6

(Nguồn: VNPT Technology)

cũng là một trong những lý do khiến IPv6 đóng vai trò quan trọng trong quá trình sử dụng và phát triển IoT. Vào năm 2020 sẽ có khoảng 50 tỉ thiết bị được kết nối. Như vậy, trung bình mỗi ngày sẽ có hàng triệu sản phẩm thông minh, thiết bị IoT được tạo ra. Vấn đề an toàn bảo mật sẽ là một vấn đề quan trọng mà tất cả các kỹ sư IoT sẽ phải nghĩ tới. Trong nhiều năm, các tổ chức và cá nhân đã nghiên cứu, tìm hiểu và nắm bắt được rất nhiều mối đe dọa hiện hữu trong hiện tại và tương lai. IPv6 đề xuất các giải pháp bảo mật tốt hơn so với IPv4, bằng cách cho phép mặc định công nghệ IPSec, nghĩa là IPv6 có thể mã hóa các kết nối end-to end. Quá trình mã hóa và kiểm tra độ toàn vẹn của dữ liệu trong các mạng riêng ảo VPN (Virtual Private Network) hiện tại là một thành phần tiêu chuẩn trong IPv6, có sẵn trong tất cả các kết nối và được hỗ trợ bởi tất cả các thiết bị và hệ thống tương thích [5].

- Chất lượng dịch vụ tốt hơn: Cấu trúc Header gói tin IPv6 được bổ sung trường thông tin hỗ trợ phân loại luồng dữ liệu chính xác hơn để phục vụ định tuyến nên sẽ giúp xử lý định tuyến hiệu quả hơn. Ngoài ra, thông tin này không bị thay đổi khi đi qua các hệ thống trung gian nên đáp ứng được yêu cầu cao về QoS, đặc biệt thích hợp với các hoạt động điều khiển thiết bị từ xa yêu cầu độ trễ đường thấp.

- Dễ dàng triển khai Multicast: Vì số lượng địa chỉ Multicast lớn nên việc triển khai Multicast không bị hạn chế không gian địa chỉ. Địa chỉ Multicast là bắt buộc trong IPv6, do đó mọi ISP đều hỗ trợ việc triển khai Multicast. Trong thực tế, Multicast là một trong những mô hình điều khiển thiết bị phổ biến trong IoT.

- Hỗ trợ tốt cho các thiết bị di động: IPv6 giải quyết tốt vấn đề cấp địa chỉ cho từng thiết bị di động, ngoài ra nó còn cung cấp cơ chế, chức năng hỗ trợ định tuyến trong di động. Chính vì vậy, sẽ rất dễ dàng triển khai các dịch vụ di động cần địa chỉ IP riêng cho nhiều thiết bị di

động. Do đó, IPv6 đặc biệt phù hợp để triển khai các dịch vụ IoT cần phải điều khiển, giám sát vật thể thông qua điện thoại di động.

- Giúp vận hành hệ thống đơn giản hơn: IPv6 hỗ trợ kết nối đồng bộ giữa hai ISP do đó luôn có kết nối dự phòng giúp đảm bảo tính sẵn sàng của dịch vụ. Hơn nữa, khả năng tự động cấp địa chỉ cho thiết bị giúp giảm đáng kể chi phí nhân công vận hành, đặc biệt đối với hệ thống mạng có số lượng thiết bị kết nối lớn như IoT [5].

2. NHỮNG THÁCH THỨC KHI TRIỂN KHAI IPv6 CHO IoT

Triển khai IPv6 là sự lựa chọn duy nhất để đáp ứng tốc độ phát triển thiết bị, khả năng kết nối và mở rộng mạng lưới dịch vụ của IoT. Ngoài những thuận lợi và những vai trò quan trọng của IPv6 đem lại thì còn tồn tại những khó khăn và thách thức chính như sau:

- Nâng cấp các thiết bị hỗ trợ IPv6: Một số chủng loại thiết bị hiện tại sử dụng các chuẩn khác nhau và chưa hỗ trợ IPv6. Hơn nữa, các thiết bị IoT là các thiết bị công suất thấp, việc hỗ trợ IPv6 phải có giải pháp cân đối giữa các chức năng của thiết bị và năng lượng tiêu thụ. Cần thời gian để khách hàng, nhân viên quản trị hệ thống và dịch vụ làm quen với việc sử dụng các thiết bị hỗ trợ IPv6.

- Khó khăn khi có nhiều chuẩn giao thức mạng cho IoT: Hiện nay, có rất nhiều chuẩn giao thức mạng được sử dụng cho IoT như LoRaWAN, Websockets, MQTT... hoạt động trên nhiều giao thức vô tuyến khác nhau như: Wi-Fi, 802.15.n, Dash7, Z-Wave, Zigbee, SigFox, LoRa... Điều này tạo ra những khó khăn khi các thiết bị sử dụng chuẩn giao thức khác nhau gần như không thể giao tiếp và chia sẻ thông tin với nhau. Thêm vào đó là các vấn đề an toàn an ninh, truyền tải, tiết kiệm và nâng cao hiệu suất sử dụng các thiết bị. Tuy nhiên, vấn đề hợp nhất các tiêu chuẩn, giao thức trong mạng IoT có thể được giải quyết với chuẩn giao thức mạng mở 6LoWPAN đã được IETF (Internet Engineering Task Force) chính thức công bố áp dụng trong RFC 6282 [6].

- Vấn đề tích hợp các hệ thống mạng IoT sử dụng IPv4 và IPv6: Khi sử dụng IPv6 cần đảm bảo khả năng hoạt động thông suốt giữa các hệ thống đang sử dụng IPv4 và các hệ thống đã chuyển đổi sang IPv6. Trên thực tế, IPv6 được thiết kế để cùng tồn tại lâu dài với IPv4 nhằm tránh phá vỡ mạng IPv4 hiện có và duy trì các dịch vụ đang tồn tại trên mạng IPv4 đồng thời trong thời gian cùng tồn tại cũng cho phép chuyển đổi dễ dàng sang IPv6. Trong tương lai lưu lượng IPv6 sẽ nhiều lên và IPv4 sẽ ít đi, tuy nhiên khó có thể dự đoán khi nào IPv4 sẽ kết thúc do còn nhiều thiết bị không thể nâng cấp lên IPv6.

KẾT LUẬN

IPv6 có vai trò đặc biệt quan trọng trong IoT, việc triển khai IPv6 là sự lựa chọn duy nhất để đáp ứng tốc độ phát triển của số lượng các thiết bị, khả năng kết nối và mở rộng mạng lưới dịch vụ của IoT. Triển khai IPv6 trong IoT đặt ra nhiều thách thức đối với các cơ quan chức năng, nhà cung cấp hạ tầng mạng, các nhà cung cấp thiết bị cũng như các đơn vị cung cấp giải pháp dịch vụ. Việc chuyển đổi sang IPv6 và áp dụng trong IoT là một quá trình lâu dài, cần có lộ trình phát triển rõ ràng cũng như sự phối hợp của các cấp quản lý, các đơn vị nghiên cứu và doanh nghiệp.

Tài liệu tham khảo

[1] OVIDIU VERMESAN, PETER FRIESS, Internet of things - From Research and Innovation to Market Deployment, 2014

[2] IoT6 is a three years European Research project coordinated by the author to research the potential of IPv6 for the Internet of Things: http://www.iot6.eu

[3] IPv6 over Low power WPAN (6LoWPAN), RFC 6282, IETF

[4] HUI J and THUBERT P., Compression format for IPv6 datagrams over IEEE 802.15.4-based networks [S]. IETF RFC 6282, 2011

[5] http://ictvietnam.vn/cong-nghe/ipv6-bao-dam-cho-su-phat-trien-cua-4g-5g-va-iot.htm

[6] http://2017.ipv6event.vn/sites/default/files/VNPT-Tech-TrienKhaiIPv6ChoIoT-V2.pdf