



BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
TRUNG TÂM INTERNET VIỆT NAM

TỔNG QUAN VỀ IPv6 & VAI TRÒ CỦA IPv6 VỚI 5G/IoT

VNNIC Internet Academy
academy.vnnic.vn

Nội dung chính



Giới thiệu tổng quan về IPv6

IPv6 và mạng 5G

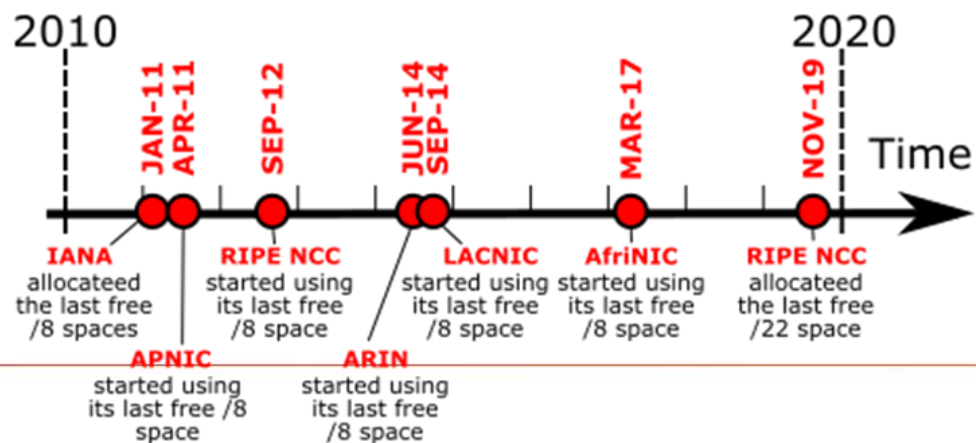
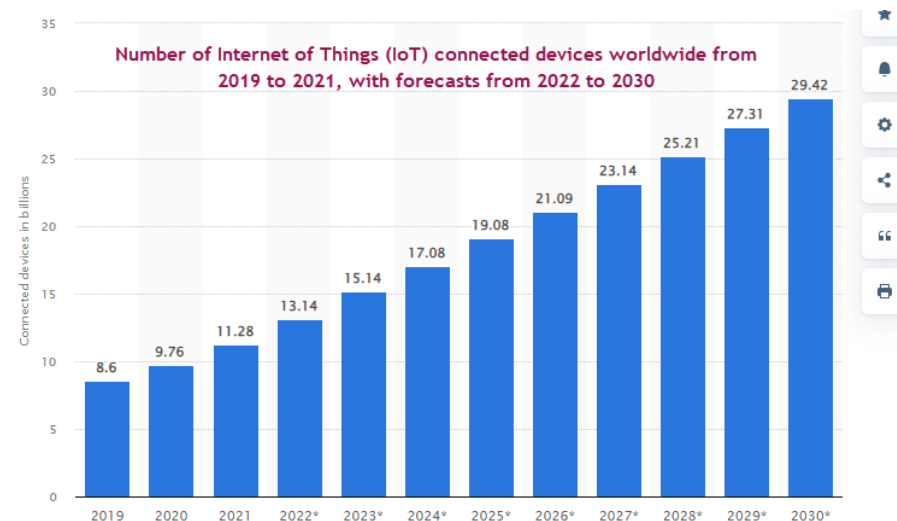
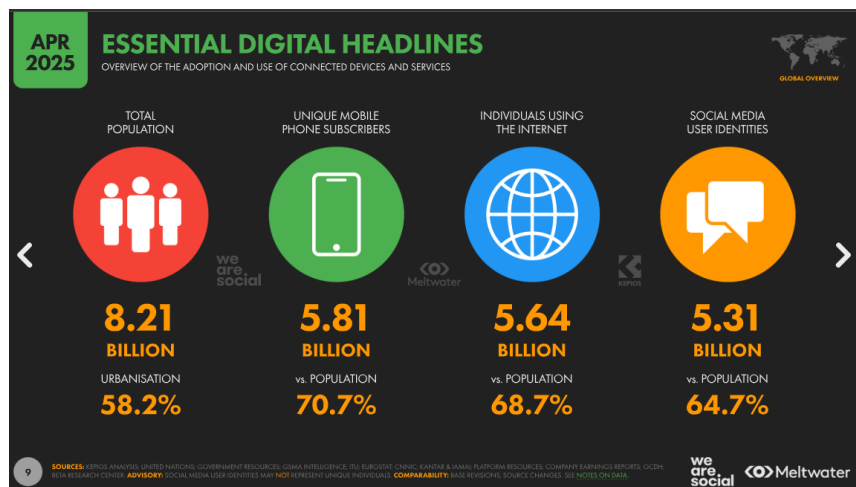
IPv6 và mạng IoT

PHẦN 1

Giới Thiệu IPv6

Lý do ra đời của IPv6?

- Các công nghệ, dịch vụ mới **đòi hỏi** càng nhiều địa chỉ IP hơn: 5G, IoT, Smart City, Cloud ...
- Với số lượng 2^{32} = khoảng **4,3 tỉ** địa chỉ, IPv4 không thể đáp ứng được nhu cầu, địa chỉ IPv4 do các cơ quan quản lý cấp vùng RIR đã dần cạn kiệt và đây là lý do chính để phát triển IPv6.
- **IPv5** là một giao thức **đề xuất thử nghiệm** để tối ưu truyền tải dữ liệu Video nên thế hệ địa chỉ tiếp theo có tên là IPv6.



Hậu quả của việc cạn kiệt địa chỉ IPv4

- Nhiều doanh nghiệp đã cạn kiệt địa chỉ IPv4 và phải đi mua lại, giá chuyển nhượng IPv4 rất cao.

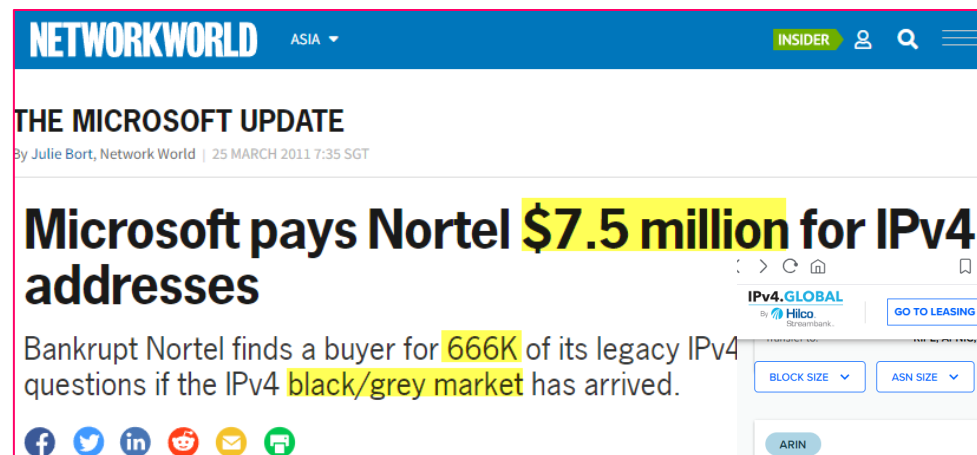


Google buys a /12 IPv4 Address Block



By ISOC

As per the RIPE Stat – BGPlay, Merit Network Inc (AS237) withdrew its advertisement of 35.192.0.0/11 on 18 October 2016. It didn't ring any bells because they have plenty of IPv4 address space, but on 21 March 2017, [ARIN](#) announced that 35.192.0.0/12 has been added to the [transferred list](#).



2017: MIT selling 8 million IPv4 addresses to AWS

In 2017 MIT sold half of its 18.0.0.0/8 allocation to AWS. This 18.12 range holds about 8 million IPv4 addresses.

2018: GE sells 3.0.0.0/8 to AWS

In 2018 the IPv4 prefix 3.0.0.0/8 was transferred from GE to AWS this, AWS became the proud owner of its first /8! That's sixteen million new IPv4 addresses to feed us hungry AWS customers.

<https://news.ycombinator.com/item?id=18407173>

2019: AWS buys AMPRnet 44.192.0.0/10

In 2019 AWS bought a /10 from AMPR.org, the Amateur Radio Digital Communications (ARDC). The IPv4 range 44.0.0.0/8 was an allocation made to the Amateur Radio organization in 1981 and known as the

IPv4.GLOBAL

by

Hilco

Network Bank

GO TO LEASING MARKETPLACE

Browse listings

BLOCK SIZE

ASN SIZE

REGION

CATEGORY

SALE TYPE

1 FILTERS APPLIED

SORT BY

ARIN

/23 Buy now

SALE PRICE

\$19,968.00

\$/ADDRESS

\$39.00

ENDS IN

8d 11h 46m

Transfer to:

RIPE, APNIC, ARIN

ARIN

/20 Buy now

SALE PRICE

\$163,840.00

\$/ADDRESS

\$40.00

ENDS IN

8d 12h 16m

Transfer to:

RIPE, APNIC, ARIN

RIPE

/22 Buy now

SALE PRICE

\$51,200.00

\$/ADDRESS

\$50.00

ENDS IN

12d 11h 56m

Transfer to:

RIPE, APNIC, ARIN

APNIC

/23 Buy now

SALE PRICE

\$17,356.80

\$/ADDRESS

\$33.90

ENDS IN

Transfer to:

APNIC

/23 Buy now

SALE PRICE

\$17,356.80

\$/ADDRESS

\$33.90

ENDS IN

Transfer to:

APNIC

/22 Buy now

SALE PRICE

\$37,888.00

\$/ADDRESS

\$37.00

ENDS IN

Transfer to:

Lợi ích khi chuyển đổi sang IPv6

- IPv6 được thiết kế lại từ IPv4 nên có nhiều cải tiến, mang lại nhiều lợi ích mới và đáp ứng yêu cầu của IoT, 5G, Cloud ...
- IAB tuyên bố không còn hỗ trợ IPv4



1

Không gian **địa chỉ lớn** đáp ứng sự phát triển của Internet, các công nghệ mới: IoT, 5G-6G



Cấu trúc gói tin **đơn giản hơn** giúp tăng tốc độ xử lý và thêm nhiều tính năng hơn



Cho phép kết nối **toàn tuyến** (End-to-End), giải quyết vấn đề của NAT



Thiết bị **tự gán** địa chỉ IPv6, giúp thuận tiện & tiết kiệm thời gian triển khai, phù hợp cho IoT



Do dãy địa chỉ IPv6 được cấp lớn nên bảng định tuyến toàn cầu **gọn hơn**, giúp tăng tốc độ xử lý



Không còn định dạng địa chỉ Broadcast, thay vào đó sử dụng địa chỉ **Multicast** thay cho tính năng này



Tích hợp sẵn tính năng **IPSec** giúp mã hóa dữ liệu

IPv4 Header (20-60 byte)

Version	IHL	Type of Service	Total Length	
Identification			Flags	Fragment Offset
Time to Live	Protocol		Header Checksum	
Source Address				
Destination Address				
Options				Padding

Legend

	- Trường được giữ lại
	- Trường bị xóa khỏi IPv6
	- Trường được đổi tên trong IPv6
	- Trường mới thêm vào IPv6

IPv6 Header (40 byte)

Version	Traffic Class	Flow Label
4 bit	8 bit	20 bit
Payload Length		Next Header
16 bit		8 bit
Hop Limit		
8 bit		
Source Address		
128 bit		
Destination Address		
128 bit		

The IAB expects that **the IETF will stop requiring IPv4 compatibility in new or extended protocols**. Future IETF protocol work will then optimize for and depend on IPv6.

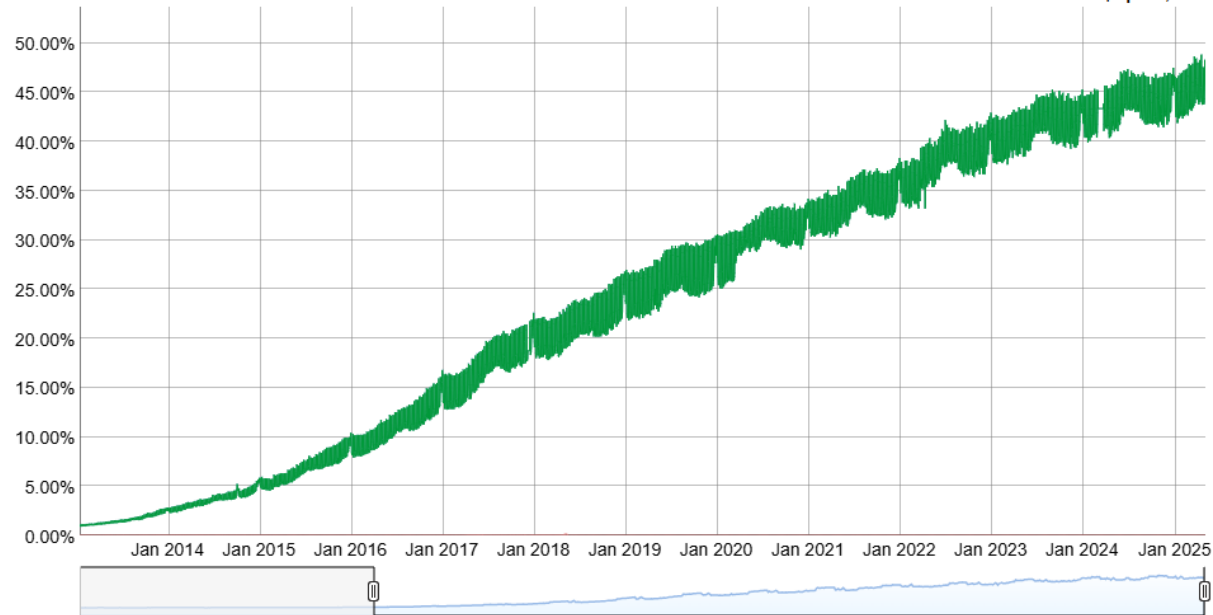
Hiện trạng triển khai IPv6 trên thế giới & tại Việt Nam

- Giai đoạn ban đầu tỉ người dùng IPv6 tăng rất chậm, từ 2015 tốc độ chuyển đổi tăng không ngừng và khá nhanh.
- Thế giới vượt hơn **47%** người dùng IPv6 (04/2025) còn tại Việt Nam tỉ lệ đã **65,5%** và đứng thứ 7 trên thế giới (12/2024).

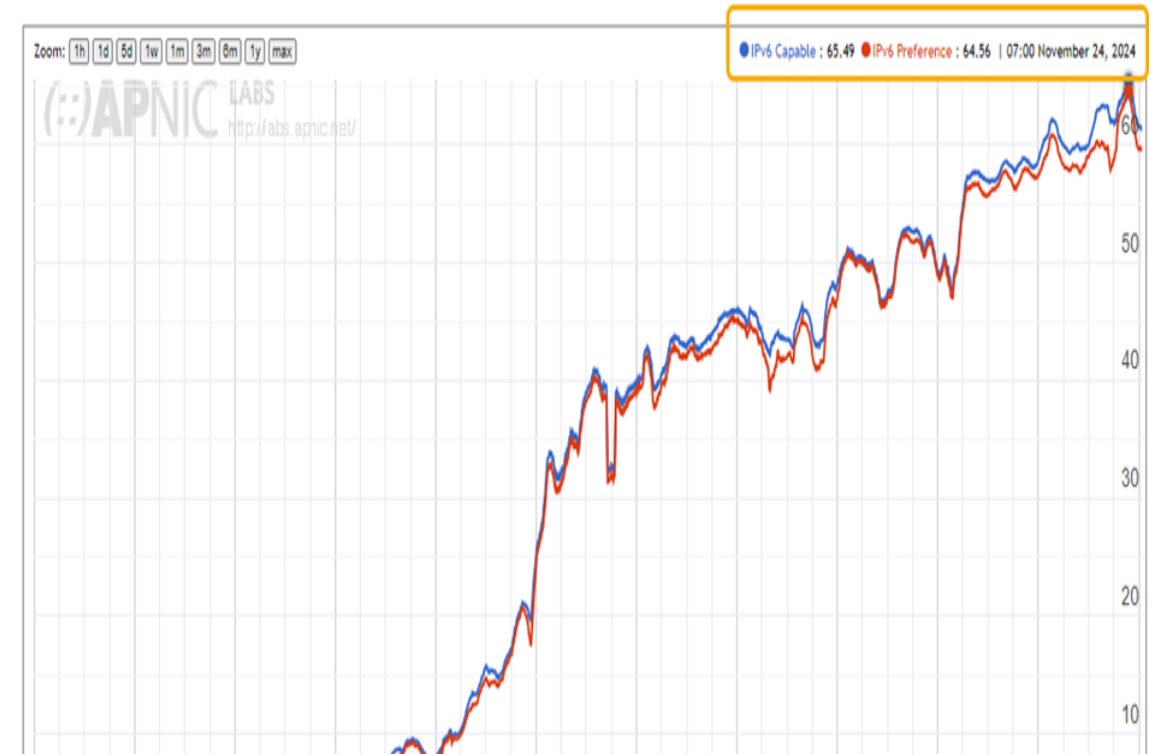
IPv6 Adoption

We are continuously measuring the availability of IPv6 connectivity among Google users. The graph shows the percentage of users that access Google over IPv6.

Native: 47.41% 6to4/Teredo: 0.00% Total IPv6: 47.41% | Apr 20, 2025



Use of IPv6 for Vietnam (VN)



Các chương trình thúc đẩy IPv6 tại Việt Nam

2008

Ban hành Chỉ thị số 03/2008/CT-BTTTT về việc thúc đẩy sử dụng địa chỉ Internet thế hệ mới IPv6.

2009

Thành lập Ban Công tác thúc đẩy phát triển IPv6 Quốc gia.

2011

Ban hành Kế hoạch hành động quốc gia về IPv6.

2013

Ban hành Nghị định số 72/2013/NĐ-CP: Điều 18 Thúc đẩy triển khai IPv6

2014

Điều chỉnh Kế hoạch hành động quốc gia về IPv6.

2017

- Thông tư số 32/2017/TT-BTTTT: yêu cầu chuyển đổi IPv6 cho Cổng Thông tin điện tử, Dịch vụ công trực tuyến mức độ 3, 4 của cơ quan nhà nước.
- Thông tư số 39/2017/TT-BTTTT: Tiêu chuẩn mạng LAN/WAN qua IPv6 là bắt buộc với thiết bị kết nối Internet trong cơ quan nhà nước.

2019

- Bộ trưởng Bộ TT&TT ký văn bản số 1541/BTTTT-VNNIC ngày 17/5/2019 về việc thúc đẩy ứng dụng IPv6 trong cơ quan nhà nước.
- Ban hành Nghị định 73/2019/NĐ-CP ngày 5/9/2019, quy định về thuyết minh, thẩm định dự án đầu tư cần đảm bảo hỗ trợ IPv6.

“Chương trình Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030” ban hành theo Quyết định số 749/QĐ-TTg ngày 03/6/2020 của Thủ tướng Chính phủ”



“Chuyển đổi toàn bộ mạng Internet Việt Nam sang ứng dụng địa chỉ giao thức Internet thế hệ mới (IPv6)”



Quyết định số 38/QĐ-BTTTT ngày 14/01/2021 Phê duyệt “Chương trình thúc đẩy, hỗ trợ chuyển đổi IPv6 cho CQNN giai đoạn 2021-2025”

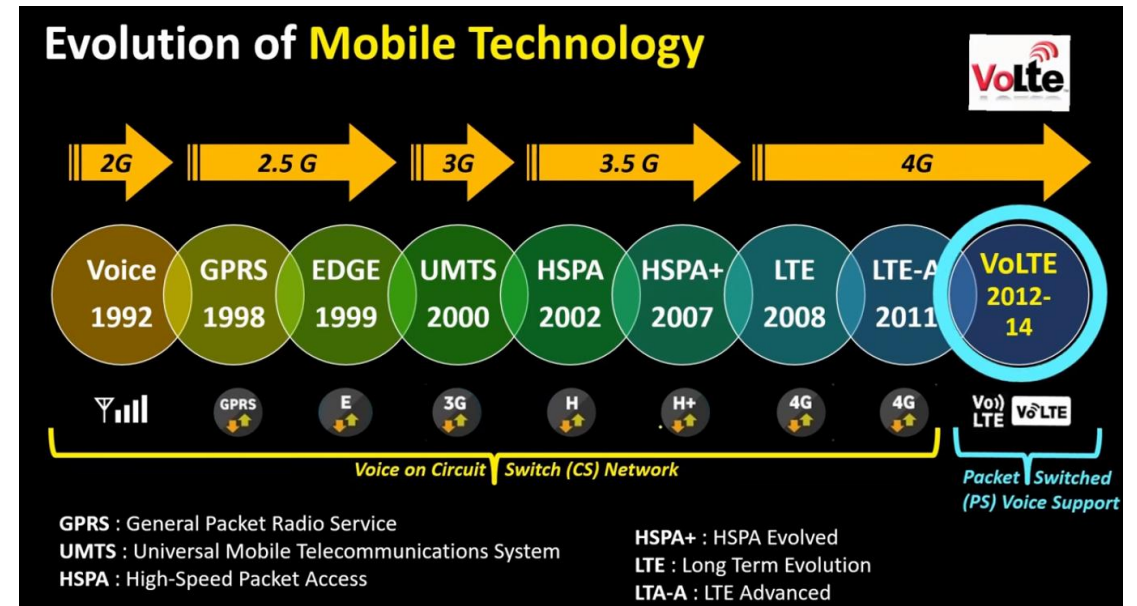
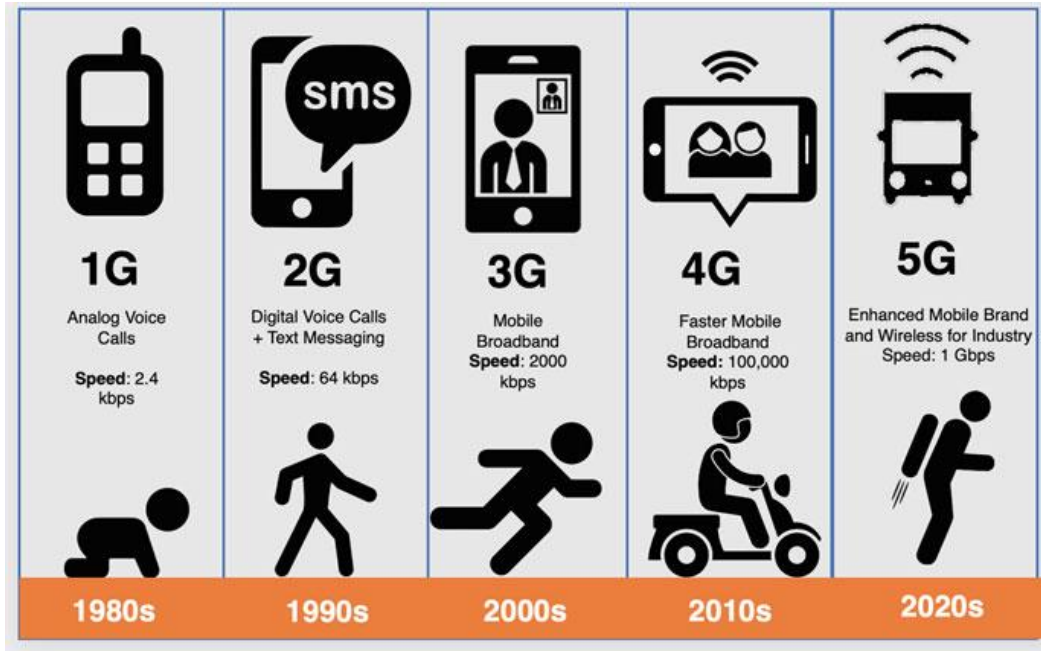


PHẦN 2

IPv6 & Mạng 5G

Các thể hệ mạng di động

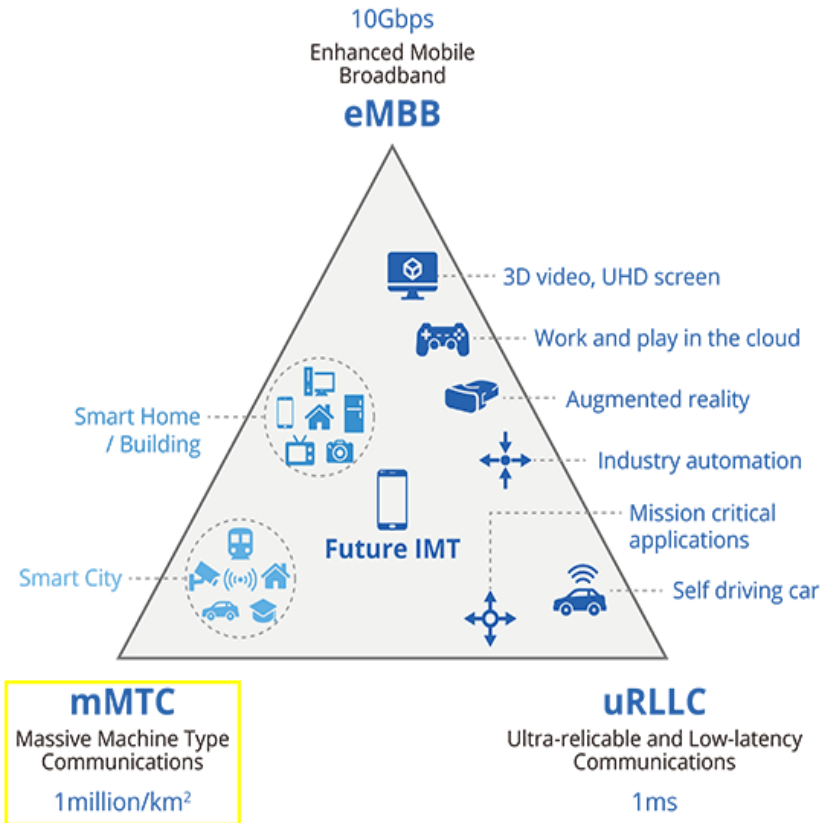
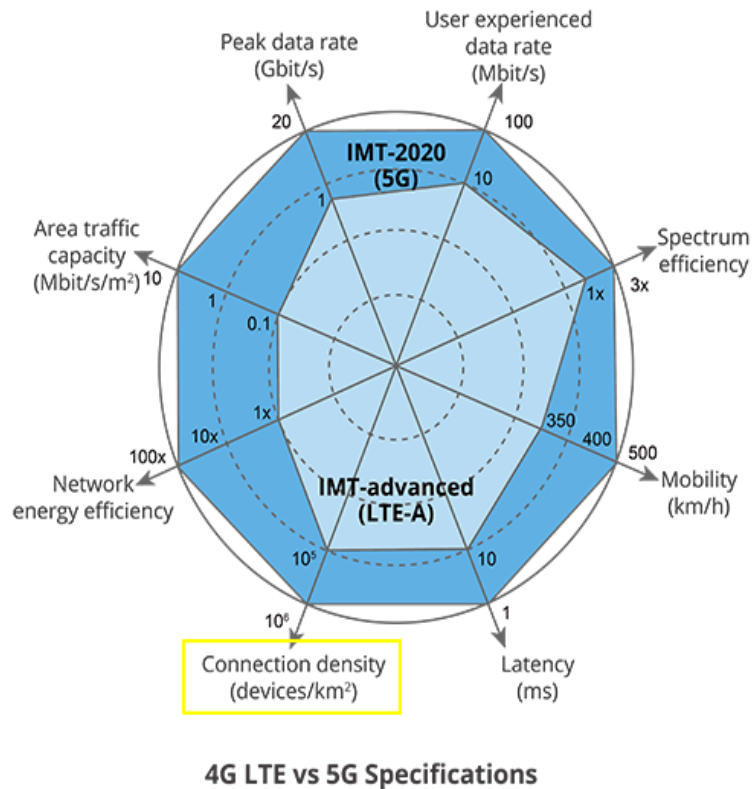
- Đã có rất nhiều thể hệ mạng di động ra đời từ trước đến nay và mỗi thể hệ lại có nhiều công nghệ khác nhau.



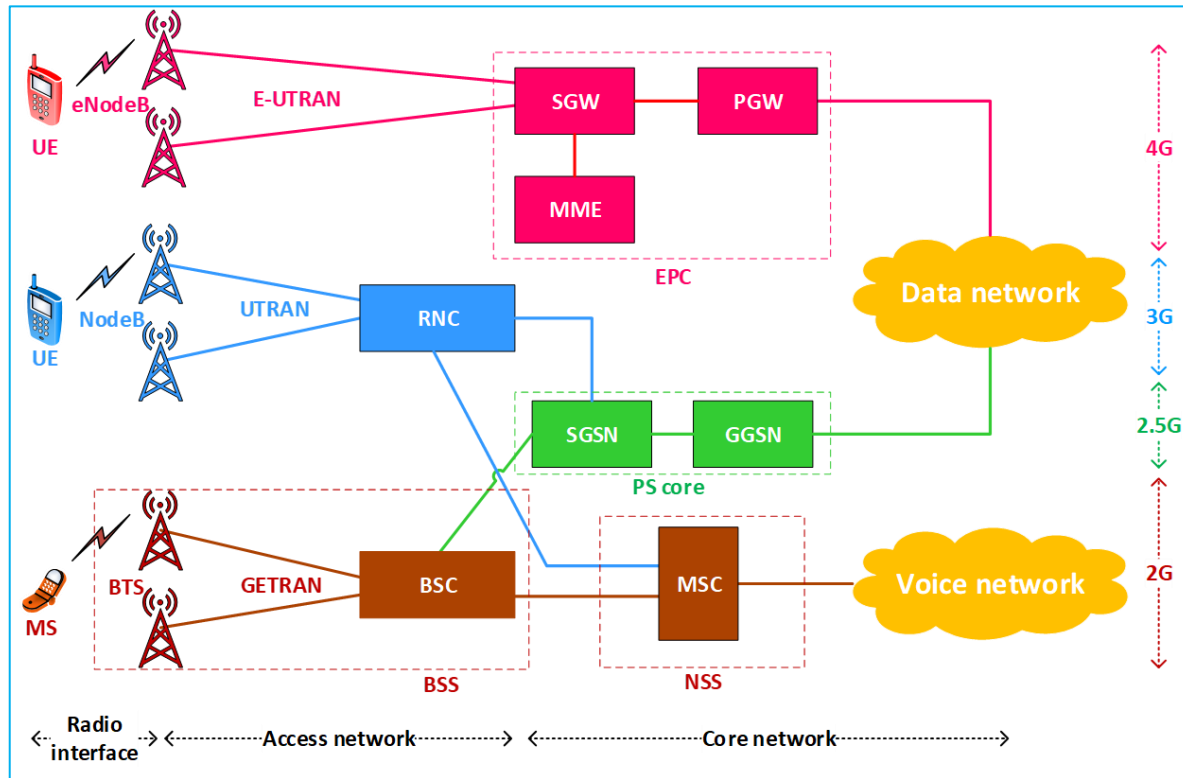
Đặc điểm của mạng 5G & sự đáp ứng của IPv6

IPv6 đáp ứng tính năng hỗ trợ số lượng thiết bị kết nối cao và giảm độ trễ của mạng 5G.

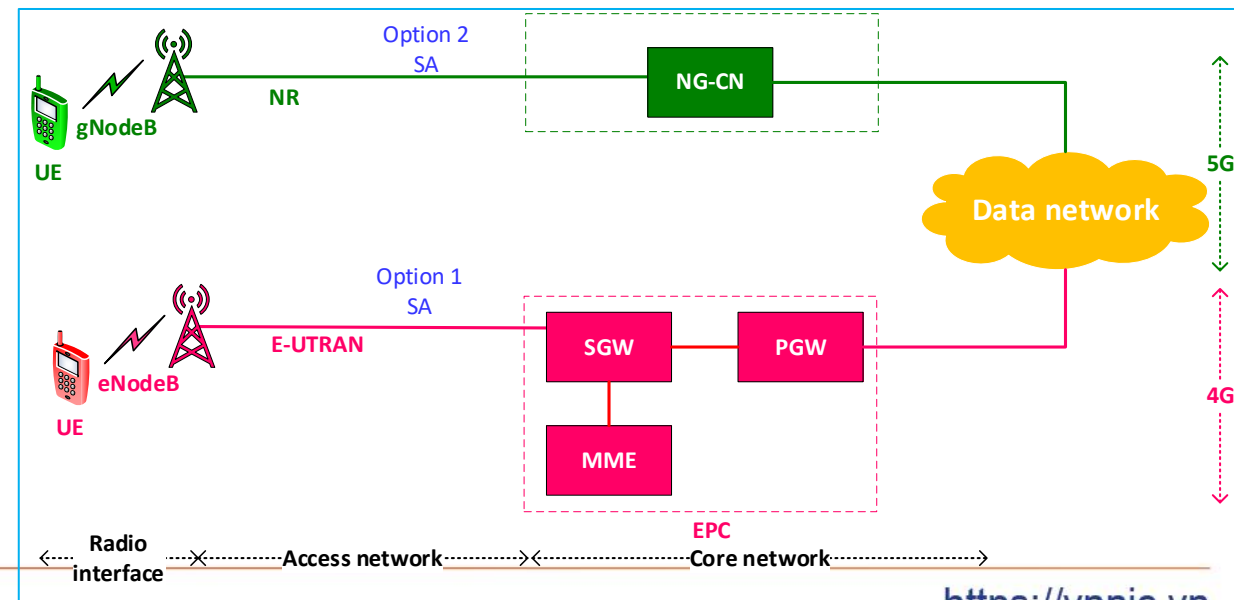
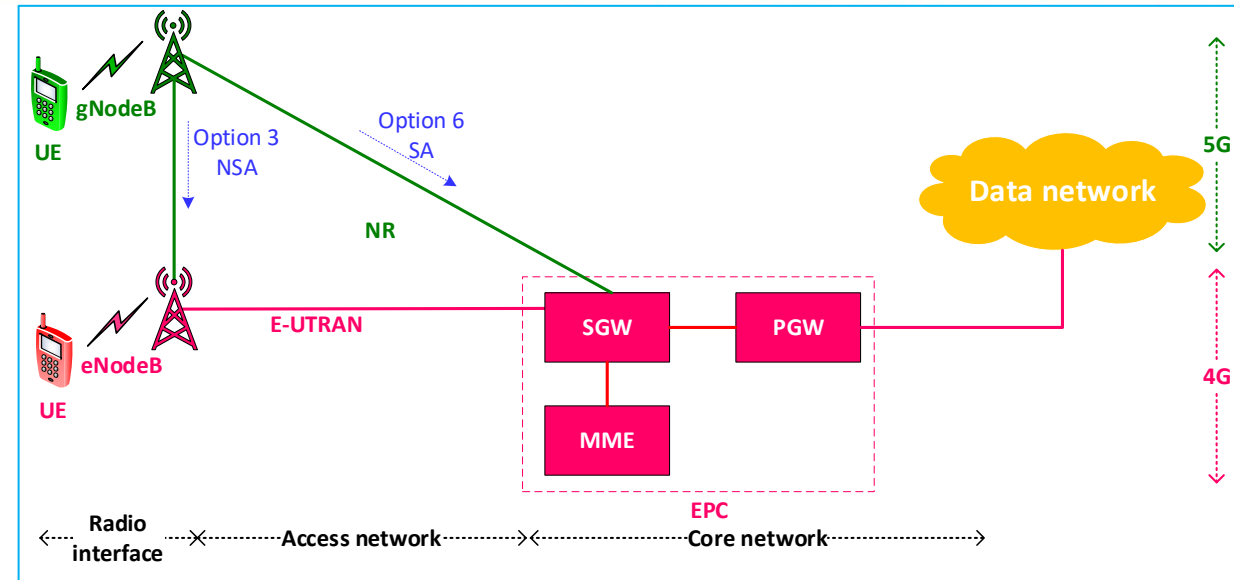
- Không gian địa chỉ lớn
- Cấu trúc gọn nhẹ, cho phép kết nối End-to-End



Kiến trúc các thế hệ mạng di động



Các thiết bị kết nối và hoạt động trên nền tảng giao thức IP.

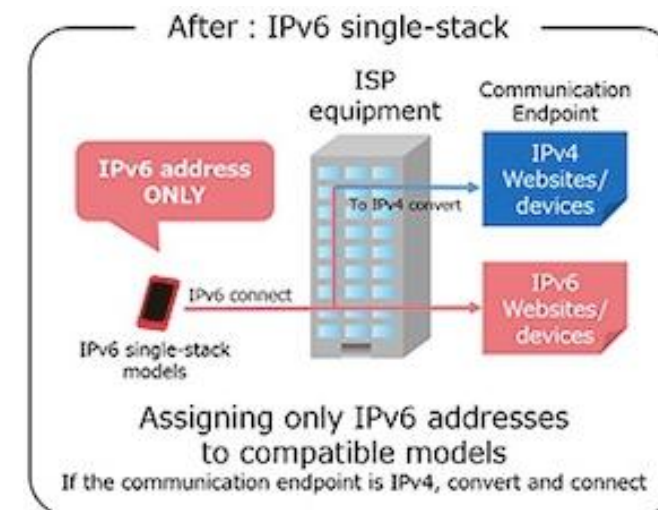
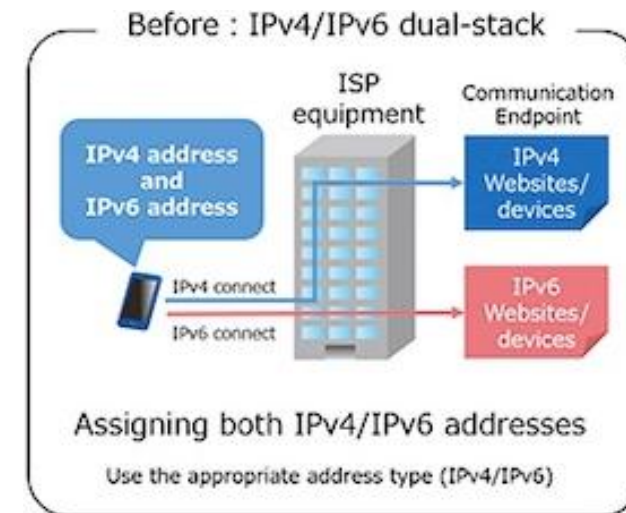


Giải pháp triển khai IPv6 cho mạng di động

Thống kê kỹ thuật chuyển đổi IPv6 cho **mạng di động** tại một số quốc gia trên thế giới

Country	Transition Mechanism (NAT64/464xlat, 6rd, DS-Lite, Dual Stack, ...)	Network Type (mobile, DSL, fiber, cable, satellite,...)
US	?	Mobile
BT	Dual Stack	Mobile
GB	464XLAT	Mobile
TT	Dual Stack	Mobile
DE	464XLAT, NAT64	mobile (2G,3G,4G)
DE	Dual Stack	mobile (2G,3G,4G)
EE	dual stack	mobile
TW	Dual Stack	Mobile
VN	dual stack	LTE
NO	Dual stack	3GPP
FR	Dual-stack	Mobile
PL	464XLAT	Mobile
IN	464XLAT	Mobile
CA	NAT64/464XLAT	Wireless
US	464XLAT	mobile
US	464XLAT, NAT64	mobile
SE	Dual stack	3GPP
AU	464XLAT	mobile
DK,SE	Dual stack	3GPP
US	Dual-stack	mobile

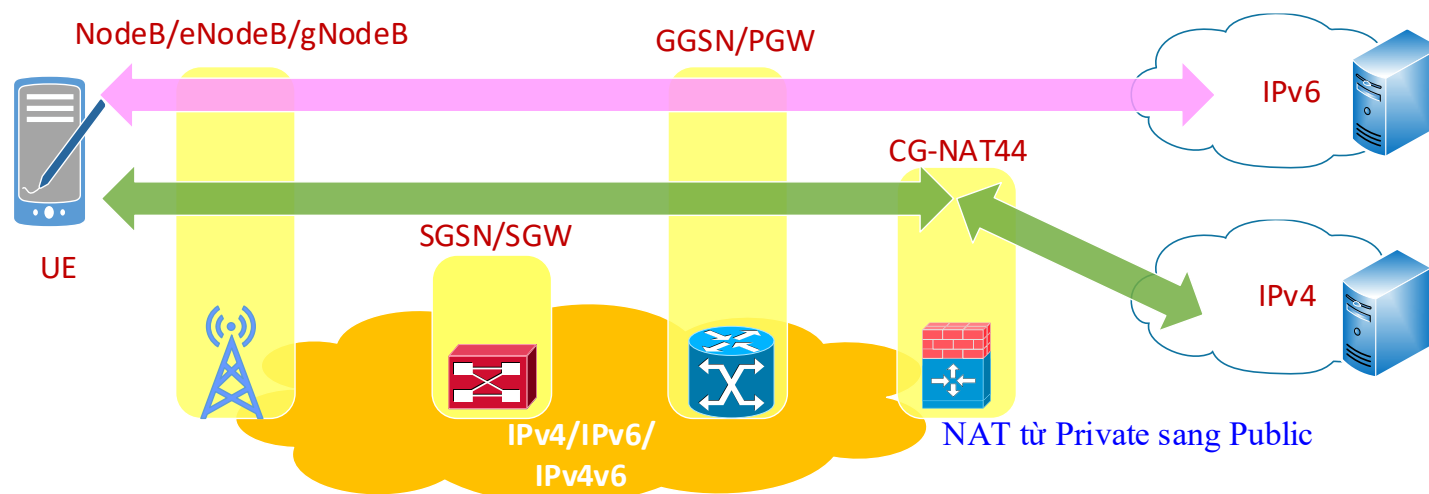
Việt Nam



Giải pháp Dual-Stack

Mô hình **Dual-Stack** được các nhà mạng ưu tiên vì:

- **Đơn giản:** Không thay đổi hạ tầng, không cần tunnel, không ảnh hưởng MTU, triển khai từng bước, không gián đoạn dịch vụ.
- **Chi phí thấp:** Giảm dần đầu tư cho IPv4 (mua IP, license CG-NAT), không cần đầu tư lớn ngay từ đầu, dễ chuyển sang IPv6-only.
- **Độc lập:** IPv4 và IPv6 hoạt động song song, không ảnh hưởng lẫn nhau.
- **Tương thích cao:** Chuẩn 3GPP hỗ trợ Dual-Stack, hầu hết thiết bị và UE đã tương thích sẵn.

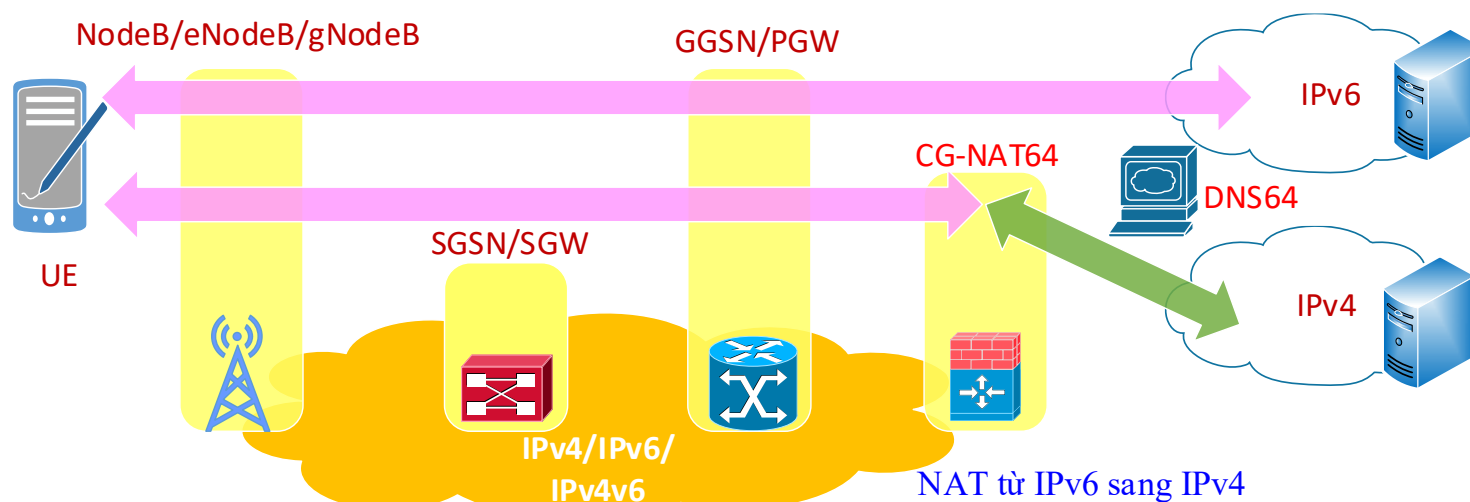


Giải pháp IPv6 Only với kỹ thuật NAT64/DNS64

Giải pháp này dùng khi mạng đã IPv6-only nhưng vẫn cần truy cập các Server chỉ hỗ trợ IPv4:

- **DNS64** tạo địa chỉ IPv6 giả từ IPv4.
- **NAT64** chuyển đổi gói tin giữa IPv6 và IPv4:
 - Chuyển Source IPv6 thành IPv4 khi gửi đi.
 - Chuyển ngược lại khi nhận về.

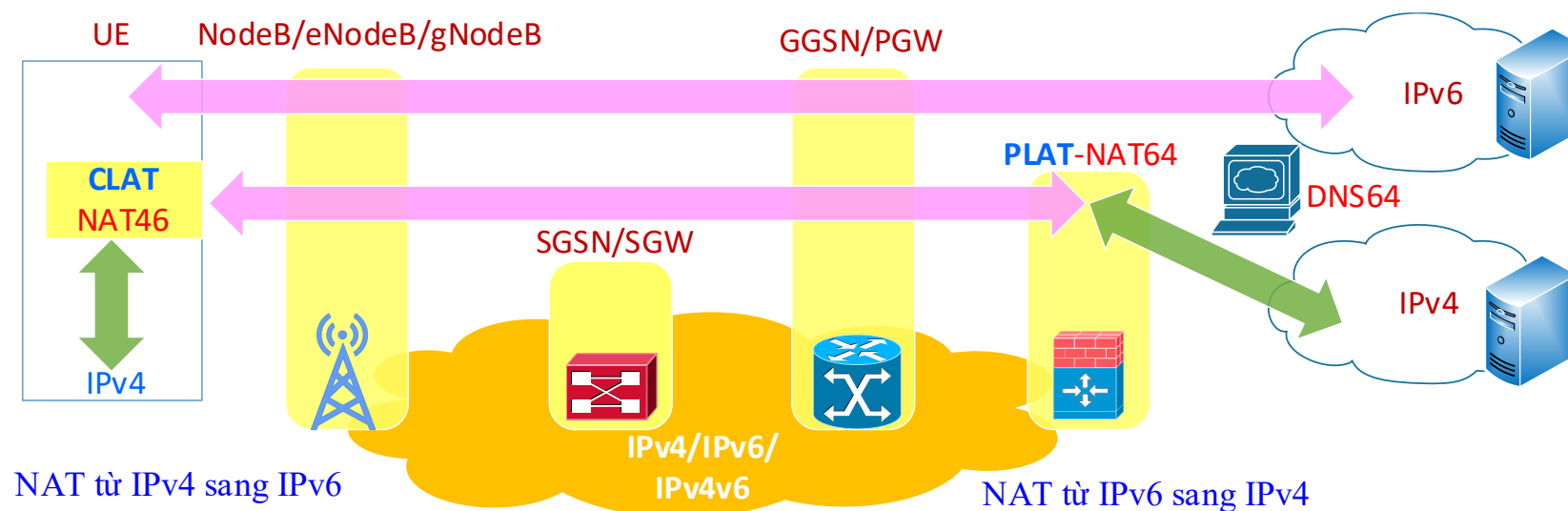
Giải pháp NAT64/DNS64 **không đáp ứng** một số trường hợp ví dụ: những ứng dụng không dùng đến DNS server mà chỉ sử dụng địa chỉ IP thì sẽ không qua DNS64 hoặc những ứng dụng chỉ chạy IPv4-only



Giải pháp IPv6 Only với kỹ thuật 464XLAT

Để khắc phục hạn chế của NAT64/DNS64, giải pháp **464XLAT** ra đời và đã được triển khai rộng rãi:

- Thiết bị người dùng (**UE**) chạy **Dual-Stack**, thực hiện NAT46 (IPv4 → IPv6) qua tính năng **CLAT** (Customer-side transLATOR).
- Gói tin IPv6 sau đó được gửi đến **PLAT** (Provider-side transLATOR) tại nhà mạng để NAT64 (IPv6 → IPv4).

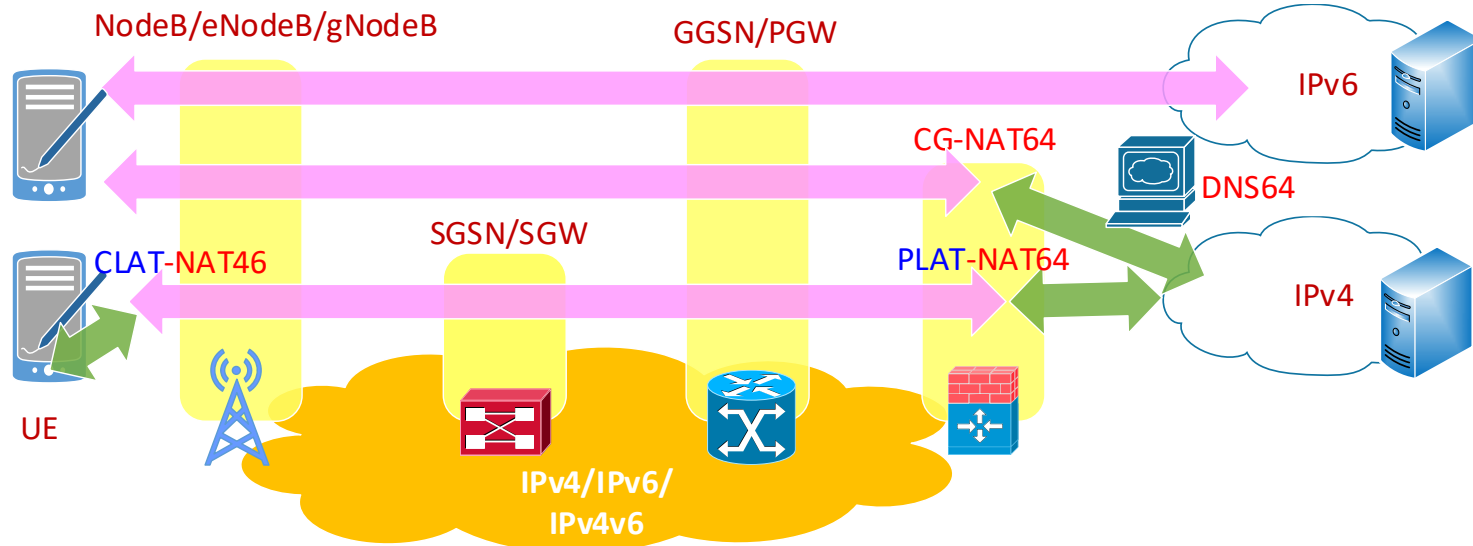


Một số hệ điều hành ví dụ như Windows không hỗ trợ tính năng CLAT

Giải pháp IPv6 Only kết hợp DNS64/NAT64 & 464XLAT 464XLAT

Tổng kết các giải pháp trên, **kết hợp DNS64/NAT64 và 464XLAT** có thể đáp ứng đầy đủ yêu cầu của mô hình **IPv6-only**:

- Tương thích với cả Android, iOS, Windows.
- Hỗ trợ mọi ứng dụng: **IPv4-only, non-DNS, Tethering, IP literal.**



PHẦN 3

IPv6 & Mạng IoT

Giới thiệu

- IPv6 và IoT được đánh giá là **2 thành phần chính** làm thay đổi mạng Internet tương lai.
- Đã có rất nhiều thảo luận về xu thế **IPv6 cho IoT**.
- Không chỉ vậy nhiều **tiêu chuẩn công nghệ** (RFC) liên quan IPv6 và IoT đã được công bố.

In recent years, the Internet has been facing **two major revolutions**: (i) moving from a **human centric network to the Internet of Things (IoT)**, with more devices connected to the Internet than human beings; and (ii) **moving towards the Internet Protocol version 6 (IPv6)**, with its almost unlimited number of IP addresses.

IPv6 và ngành công nghiệp IoT có mối quan hệ mật thiết

22/12/2017 14:55 CH

Xem cỡ chữ **A A**  Đọc bài viết  Từ viết tắt  In trang  Gửi tới bạn



(Mic.gov.vn) - Chính khả năng kết nối các thiết bị tốt hơn và vấn đề hỗ trợ bảo mật tốt hơn khi sử dụng IPv6 là một lý do khiến IPv6 trở nên thiết yếu trong quá trình sử dụng và phát triển IoT.

Internet of Things (IoT) đã không còn là khái niệm mới trong thế giới công nghệ hiện đại với những lợi ích to lớn mà IoT mang lại cho sự phát triển kinh tế, phục vụ cuộc sống. Theo Cisco, trong năm 2015 đã có hơn 3,6 tỷ thiết

Can IoT networking drive adoption of IPv6?

Enterprises have been slowly moving away from IPv4 and toward IPv6, but the process might be speeded up because adopting IPv6 has advantages for the booming business of networking the internet of things.



By Scott Hogg

Network World | 6 FEBRUARY 2019 19:00 SGT

2014, RFC7228: Terminology for **Constrained-Node** Networks

2014, RFC7400: **6LoWPAN-GHC**: Generic Header Compression for IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks (6LoWPANs)

2015, RFC7547: Management of Networks with Constrained Devices: Problem Statement and Requirements

2015, RFC7548: Management of Networks with Constrained Devices: Use Cases

2015, RFC7641: Observing Resources in the Constrained Application Protocol (**CoAP**)

2016, RFC7744: Use Cases for Authentication and Authorization in Constrained Environments

2016, RFC7815: Minimal Internet Key Exchange Version 2 (IKEv2) Initiator Implementation

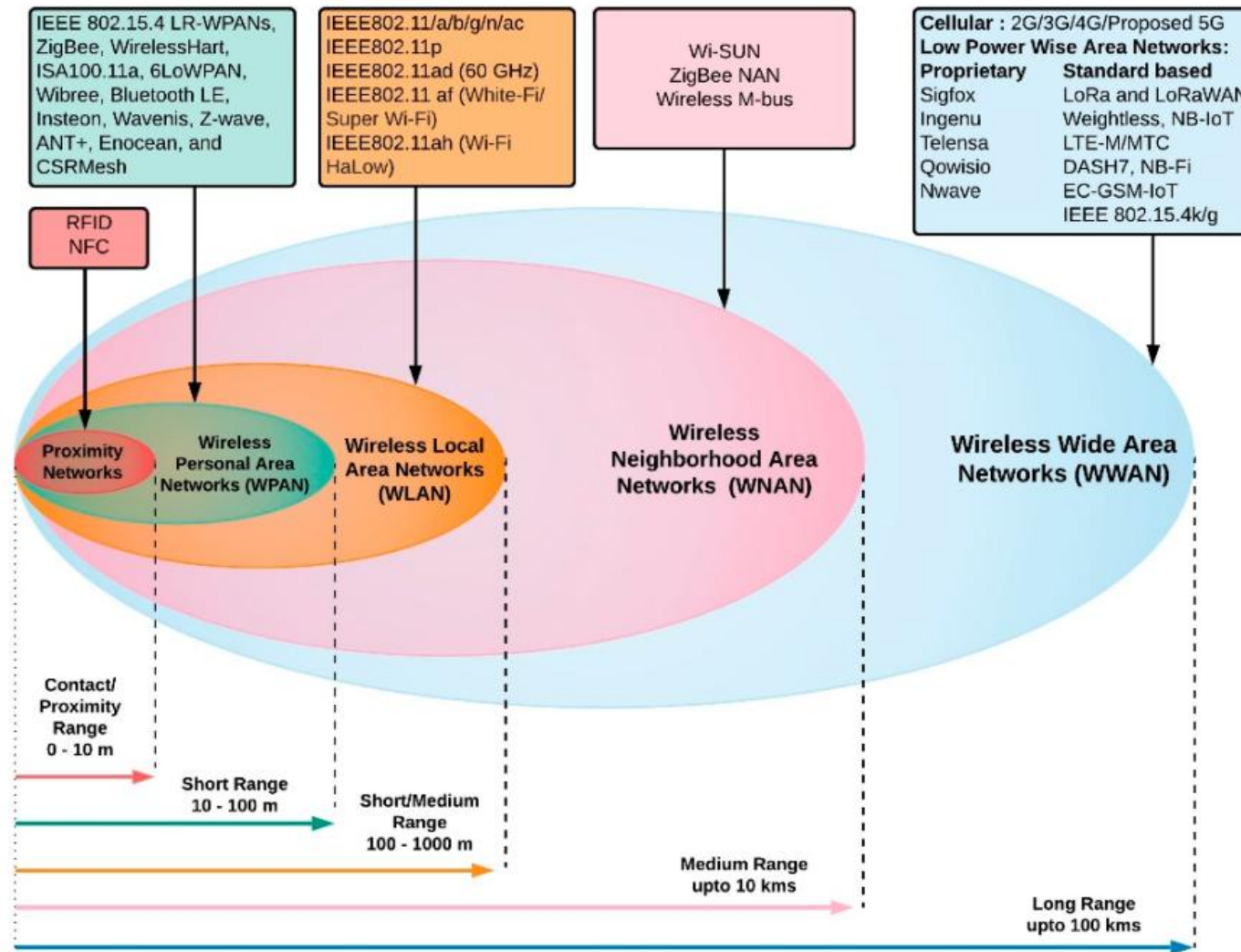
2016, RFC7959: Block-Wise Transfers in the Constrained Application Protocol (CoAP)

2016, RFC8025: IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Network (6LoWPAN) Paging Dispatch

2017, RFC8105: Transmission of IPv6 Packets over Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT) Ultra Low Energy (ULE)

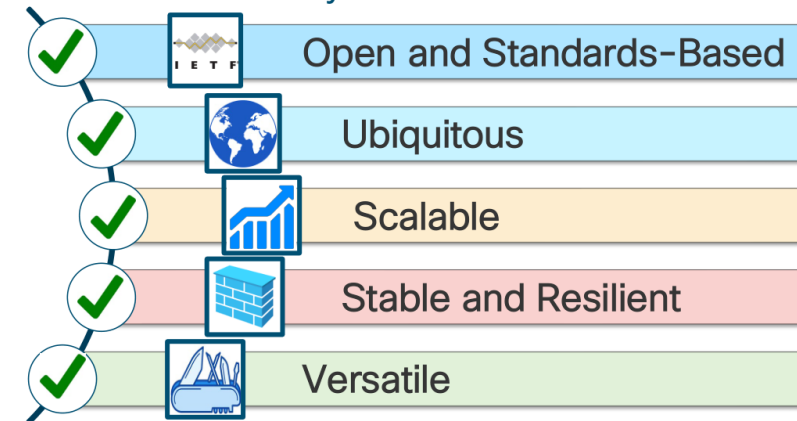
Hệ sinh thái công nghệ IoT

- Hiện nay có rất nhiều công nghệ liên quan đến IoT, dẫn đến sự phân mảnh (**Fragement**) các giải pháp.
- Với ưu điểm **vượt trội**, giao thức IP đã được đề xuất áp dụng cho các hệ thống IoT.



Protocol	Frequency	Distance	Data Transfer Speed
Bluetooth	2.4 GHz	50-150 m	1 Mbps
ZigBee	2.4 GHz	10-100 m	250 kbps
Z-Wave	900 MHz	30 m	9.6 / 40/100 kbps
6LoWPAN	2.4 GHz	10-100 m	250 kbps
NFC	13.56 MHz	10 cm	100-420 kbps
Sigfox	900 MHz	30-50 km in the countryside, 3-10 km city center	10-1000 bps
LoRaWAN	Unstable	2-5 km, 15 km	0,3-50 kbps

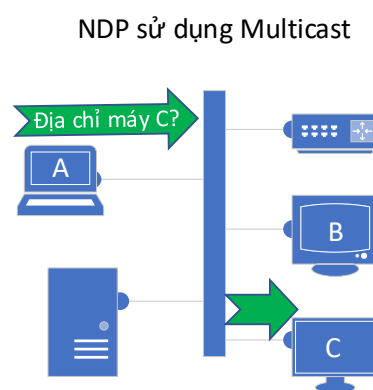
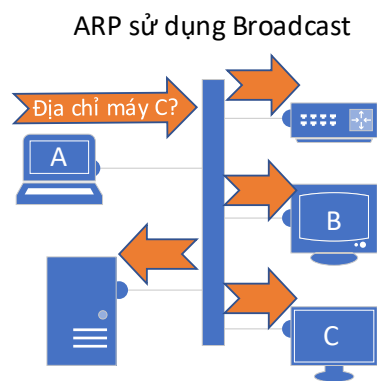
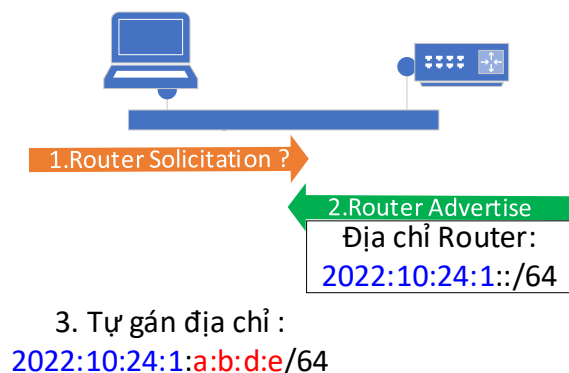
Why IP for IoT?



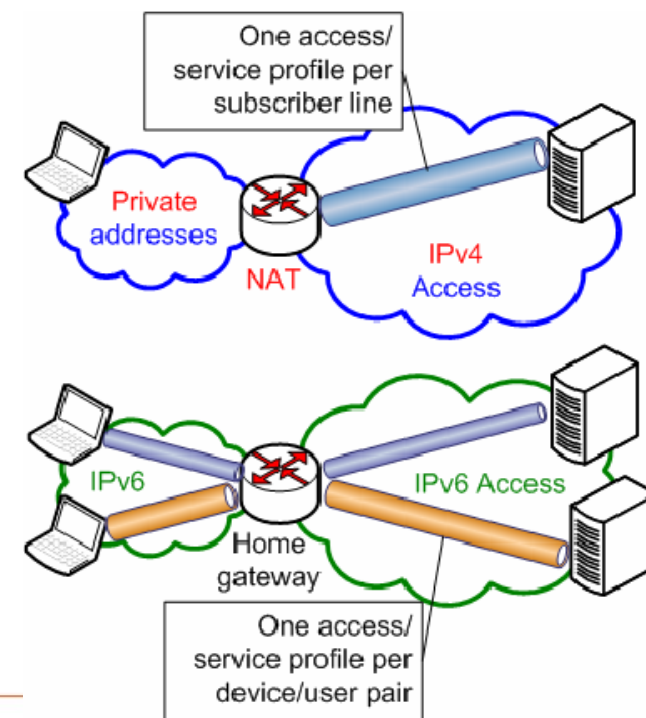
Sự phù hợp của IPv6 với IoT

Những tính năng IPv6 mang lại cho IoT:

- Định danh duy nhất:** Không gian địa chỉ 128-bit khổng lồ, đáp ứng nhu cầu định danh cho hàng tỷ thiết bị IoT.
- Tự gán địa chỉ (SLAAC):** Thiết bị tự cấu hình địa chỉ mà không cần máy chủ DHCP, tiết kiệm thời gian triển khai cho hệ thống lớn.
- Tiết kiệm năng lượng và tăng hiệu suất:** Thay thế Broadcast bằng Multicast (ví dụ: ARP bằng NDP), giảm tải xử lý cho thiết bị và cải thiện tốc độ mạng.
- Loại bỏ NAT:** Hỗ trợ kết nối toàn tuyến, cung cấp khả năng mã hóa trực tiếp giữa 2 thiết bị, giúp giảm độ trễ & cấu trúc phức tạp của hệ thống.

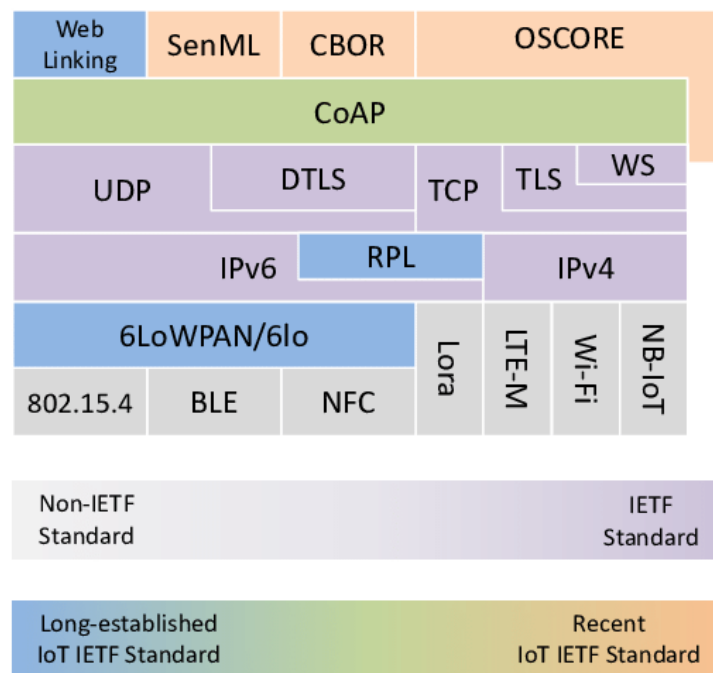
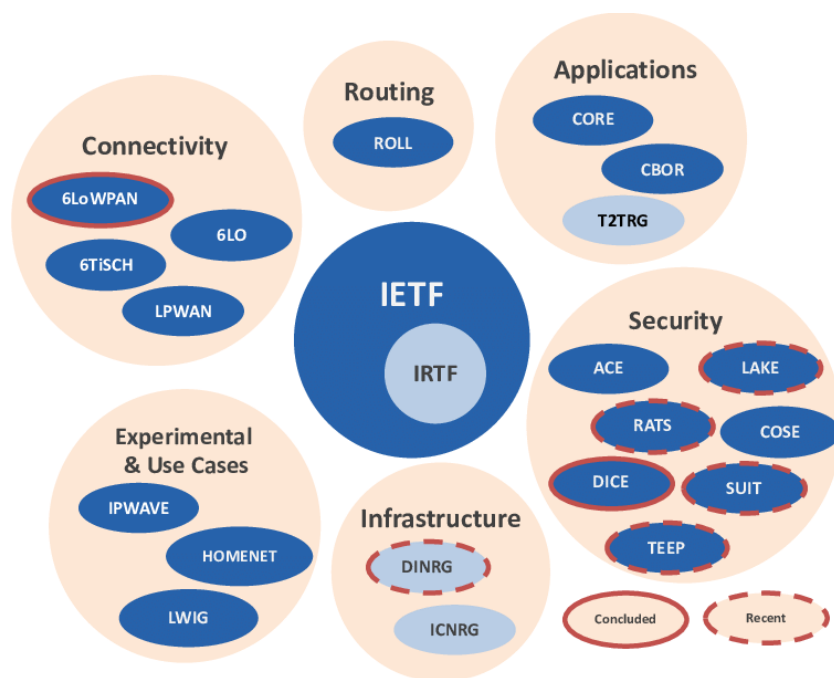


IPv4	vs.	IPv6
Deployed 1981		Deployed 1998
32-bit IP address		128-bit IP address
4.3 billion addresses Addresses must be reused and masked		7.9x10 ²⁸ addresses Every device can have a unique address
Numeric dot-decimal notation 192.168.5.18		Alphanumeric hexadecimal notation 50b2:6400:0000:0000:6c3a:b17d:0000:10a9 (Simplified - 50b2:6400::6c3a:b17d:0:10a9)
DHCP or manual configuration		Supports autoconfiguration



Các giải pháp hỗ trợ IPv6

- Do **đặc thù** của môi trường IoT khác với môi trường Internet vì thế để áp dụng IPv6 cho IoT cần các **giải pháp hỗ trợ**.
- Hiện nay đã có nhiều giải pháp công nghệ đã được áp dụng **triển khai thực tế** và những giải pháp khác vẫn đang được **tiếp tục** nghiên cứu và hoàn thiện.
- Những giải pháp công nghệ này sẽ giúp đẩy nhanh **quá trình hội tụ** của các công nghệ IoT hiện nay về IPv6.



core: Constrained RESTful Environments (core <https://datatracker.i>

6lo: IPv6 over Networks of Resource-constrained Nodes (6lo <https://>

6tisch: IPv6 over the TSCH mode of IEEE 802.15.4e [i.22] (6tisch <https://>

lpwan: IPv6 over Low Power Wide-Area Networks (lpwan <https://>

roll: Routing Over Low power and Lossy networks (roll <https://data>

homenet: Home Networking (homenet <https://datatracker.ietf.org/w>

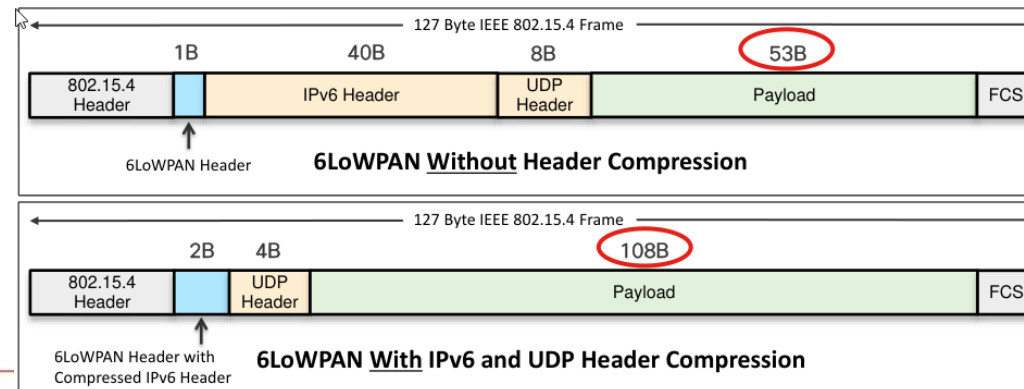
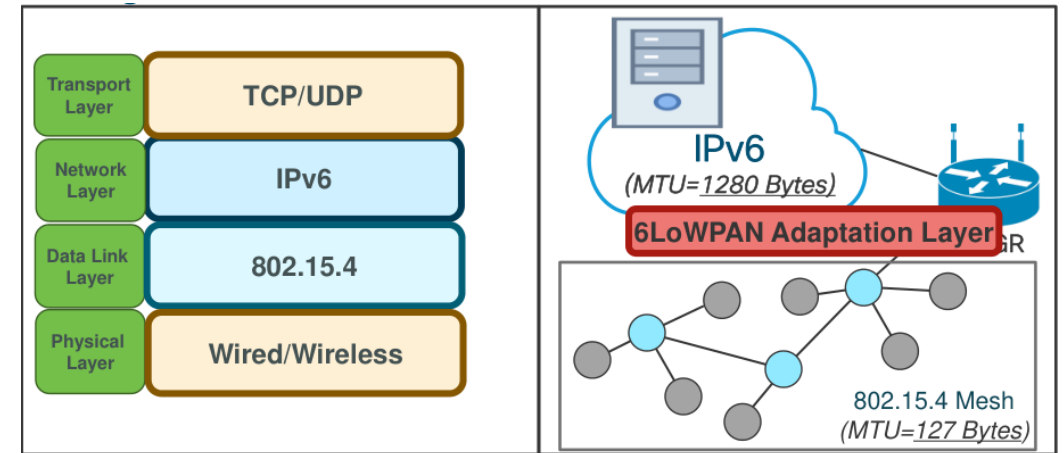
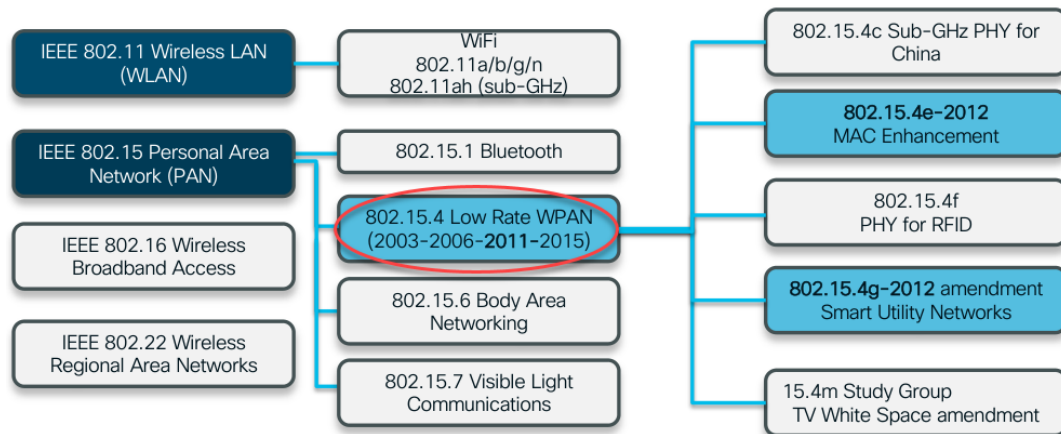
ace: Authentication and Authorization for Constrained Environmen

ipwave: IP Wireless Access in Vehicular Environments (ipwave <htt>

dice: DTLS In Constrained Environments (dice <https://datatracker.i>

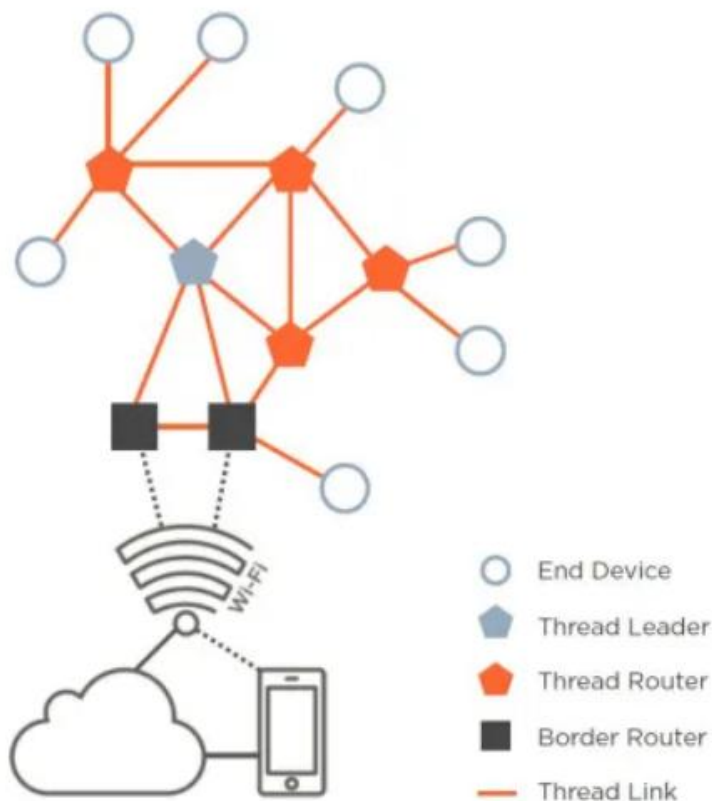
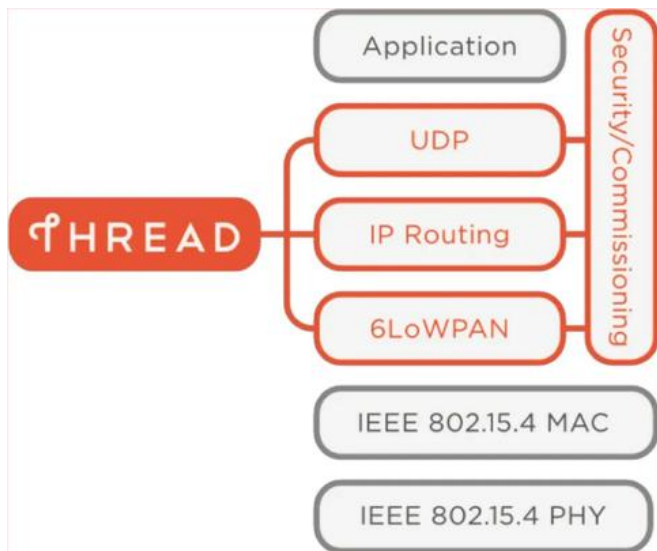
6LoWPAN Adaption Layer

- Chuẩn 802.15.14 là **lớp truyền dẫn** cho thiết bị IoT công suất thấp và tốc độ thấp, được dùng khá phổ biến.
- Các bản tin IPv6 **quá lớn** không thể phù hợp khi truyền qua mạng không dây năng lực thấp.
- **6LoWPAN** là lớp nằm giữa IPv6 và tầng bên dưới theo chuẩn 802.15.14 phục vụ sự **phân mảnh** và **nén gói tin** IPv6 cho phù hợp.



Matter & Thread

- Thread là chuẩn truyền tải tiết kiệm năng lượng, tốc độ thấp, hỗ trợ IPv6 và mạng Mesh, dựa trên IEEE 802.15.4.
- Matter là dự án **Open source**, tích hợp giao thức IPv6 và cho phép sử dụng các công nghệ truyền dẫn phổ biến hiện nay như: Ethernet, Wifi, Thread, ... Cho phép các thiết bị IoT từ nhiều hãng có thể kết nối với nhau
- Kết hợp Matter, Thread hứa hẹn là giải pháp **hội tụ** chung cho IoT lĩnh vực Smart Home/Buiding.



Matter controller

Blue-
tooth
Low
Energy

TCP/UDP

UDP

IPv6

6LoWPAN/
IPv6

Ethernet

Wifi

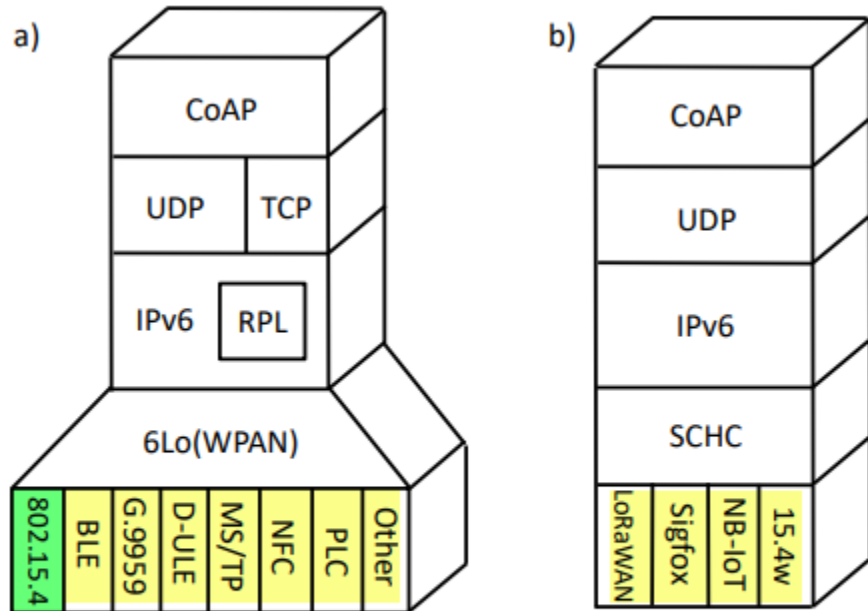
802.15.4



Thiết bị IoT hỗ trợ Matter

6Lo & LPWAN

- Với sự hỗ trợ của 6LoWPAN, tổ chức IETF đang nghiên cứu **mở rộng** khả năng áp dụng cho các công nghệ **non-IP** khác.

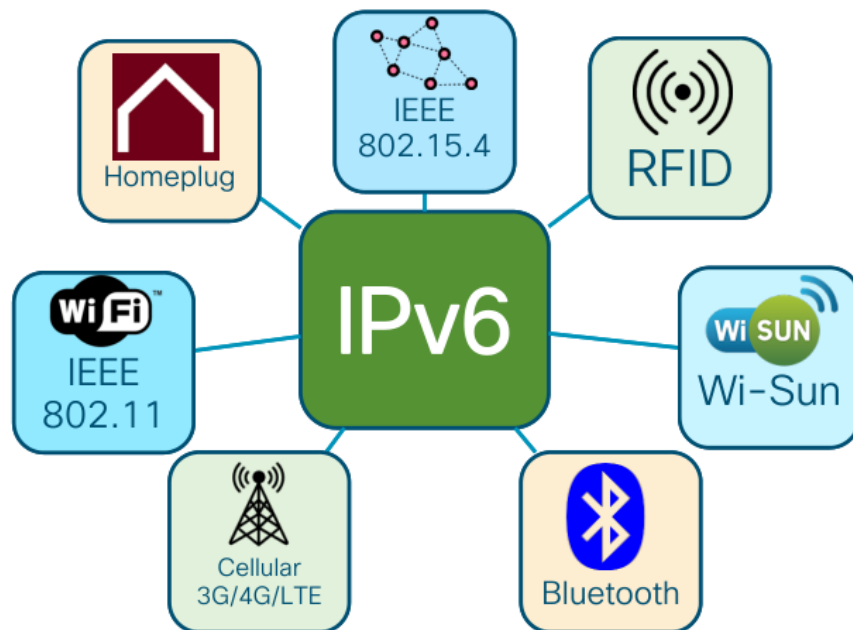


IoT Link Type or Technology	IETF Standard or Draft
Bluetooth Low Energy (BLE)	RFC 7668 : IPv6 over BLUETOOTH® Low Energy
Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT) Ultra Low Energy (ULE)	RFC 8105 : Transmission of IPv6 Packets over Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT) Ultra Low Energy (ULE)
Power Line Communication (PLC)	draft-ietf-6lo-plc-01 : Transmission of IPv6 Packets over PLC Networks
Near Field Communication (NFC)	draft-ietf-6lo-nfc : Transmission of IPv6 Packets over Near Field Communication (<i>standard pending</i>)
BACnet	RFC 8163 : Transmission of IPv6 over Master-Slave/Token-Passing (MS/TP) Networks
802.15.4e TSCH (6tisch WG)	RFC 8480 : 6TiSCH Operation Sublayer (6top) Protocol (6P)

a) 6LoWPAN/6Lo IPv6-based protocol stack, b) LPWAN IPv6-based protocol stack

Tương lai của IPv6 & IoT

- Trước sự **đa dạng** của các công nghệ cho IoT như hiện nay, IPv6 là yếu tố rất quan trọng để tạo **nền tảng chung** cho sự phát triển IoT trong tương lai.
- Các giải pháp công nghệ **hỗ trợ IPv6 cho IoT** tiếp tục phát triển sẽ càng thúc đẩy sự chuyển hướng sang IPv6.
- Trong tương lai việc kết hợp giữa IoT và IPv6 sẽ giúp **hệ sinh thái Internet** càng phát triển mạnh mẽ hơn.





Xin trân trọng
cảm ơn !

BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ - TRUNG TÂM INTERNET VIỆT NAM

TP. Hà Nội: Tầng 24, Toà nhà VNTA, Dương Đình Nghệ, Yên Hoà, Cầu Giấy, Hà Nội

TP. Đà Nẵng: Lô 21, Đường số 7, KCN An Đông, Sơn Trà, Đà Nẵng

TP. Hồ Chí Minh: Đường số 20, Khu chế xuất Tân Thuận, Quận 7, TP. Hồ Chí Minh

+84 24 3556 4944

facebook.com/myVNNIC/

webmaster@vnnic.vn

https://vnnic.vn/