

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



HOÀNG QUỐC VƯƠNG

**NGHIÊN CỨU VÀ ĐỀ XUẤT TRIỂN KHAI IPv6 CHO
MẠNG KHÔNG DÂY CÔNG SUẤT THẤP**

CHUYÊN NGÀNH: HỆ THỐNG THÔNG TIN
MÃ SỐ : 8.48.01.04

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT
(Theo định hướng ứng dụng)

Hà Nội - 2020

Luận văn được hoàn thành tại:
HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

Người hướng dẫn khoa học: TS. PHAN THỊ HÀ

Phản biện 1:

Phản biện 2:

**Luận văn sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận văn thạc sĩ tại Học viện
Công Nghệ Bưu Chính Viễn Thông**

Vào lúc giờ phút, ngày tháng năm

MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, Internet của vạn vật (Internet of thing – IoT) là một trong những xu hướng công nghệ nổi bật trên thế giới cũng như tại Việt Nam. IoT cũng được xác định là một trong những động lực chính của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0. Tuy nhiên, việc triển khai, ứng dụng IoT vào thực tế còn gặp nhiều khó khăn như các giao thức kết nối phức tạp, khó khăn trong việc định danh các vật thể kết nối...

Hiện nay tài nguyên IPv4 đã bước vào giai đoạn cạn kiệt, thế giới đang từng bước chuyển đổi sang thế hệ địa chỉ mới IPv6. Tại Việt Nam, mục tiêu là bảo đảm trước năm 2020, toàn bộ mạng lưới và dịch vụ Internet Việt Nam sẽ được chuyển đổi để hoạt động một cách an toàn tin cậy với địa chỉ IPv6 (Theo kế hoạch hành động quốc gia về IPv6). Không gian địa chỉ gần như vô hạn của IPv6 mang lại cơ hội triển khai Internet của vạn vật (Internet of Thing – IoT), trong đó tất cả mọi thứ được tích hợp và kết nối với nhau thông qua địa chỉ IPv6. Để hiện thực hóa điều này, giao thức IPv6 phải đáp ứng được các yêu cầu về tính di động, hạn chế về công suất thu/phát, hạn chế về băng thông của các nút đầu cuối.

Để có thể hiểu sâu về các kỹ thuật triển khai IPv6 cho mạng không dây công suất thấp, học viên đã xây dựng tài liệu báo cáo gồm các mục như sau:

- Chương I: Mạng không dây công suất thấp, hiện trạng và nhu cầu triển khai IPv6
- Chương II: Kỹ thuật triển khai IPv6 cho mạng không dây công suất thấp
- Chương III: Triển khai thử nghiệm kỹ thuật IPv6 cho mạng không dây công suất thấp
- Kết luận và hướng phát triển

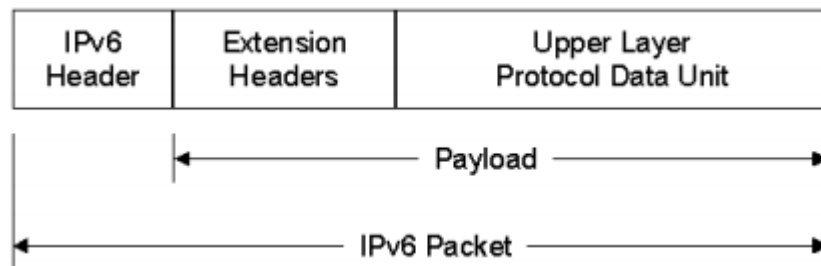
CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VÀ NHU CẦU TRIỂN KHAI IPv6 CHO MẠNG KHÔNG DÂY CÔNG SUẤT THẤP

1.1 Tổng quan

1.1.1 Tổng quan về địa chỉ IPv6

Trước nguy cơ thiếu hụt không gian địa chỉ, cùng những hạn chế của IPv4, tổ chức IETF đã tiêu chuẩn hóa địa chỉ IPv6 với thiết kế gói tin như sau :

- Mào đầu cơ bản: độ dài cố định 40 byte, chứa các thông tin cơ bản để xử lý gói tin IPv6.
- Mào đầu mở rộng: Chứa những thông tin tính năng mở rộng (xác thực, mã hóa..) hoặc các dịch vụ thêm vào.



Hình 1.1: Cấu trúc gói tin IPv6

1.1.2 Tổng quan về Internet của vạn vật (IoT/IoE)

Internet của vạn vật, viết tắt là IoT (tiếng Anh: Internet of Things) đơn giản IoT 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.

Trong các ứng dụng nêu trên của IoT thì môi trường mạng không dây công suất thấp tầm gần (LoWPAN) đóng một vai trò quan trọng. Đây là môi trường chủ đạo trong IoT để các vật thể có thể kết nối với nhau trong phạm vi tầm gần. Trong phần tiếp theo, em sẽ nghiên cứu các khái niệm, đặc điểm của môi trường này.

1.1.3 Tổng quan về mạng không dây công suất thấp

1.1.3.1 Khái niệm

Một mạng không dây công suất thấp tầm gần (Low Power Wireless Personal Area Network – LoWPAN) là một mạng thông tin liên lạc chi phí thấp cho phép các ứng dụng, dịch

vụ hoạt động thông qua kết nối không dây với công suất và băng thông hạn chế. Một mạng LoWPAN thường bao gồm các thiết bị phù hợp với tiêu chuẩn IEEE 802.15.4.

1.1.3.2 Đặc điểm

- Các thiết bị trong mạng không dây công suất thấp có thể hoạt động trong 3 dải tần số 868/915/2450 MHz.
- Sử dụng các gói tin có kích thước nhỏ để truyền tải thông tin.
- Băng thông thấp
- Sử dụng 2 loại topology gồm: topo dạng sao (star) và topo dạng lưới (mesh).
- Công suất thấp.

1.2 Nhu cầu triển khai IPv6 cho mạng không dây công suất thấp

1.2.1 Hiện trạng triển khai IPv6 trong nước và trên thế giới

Trong những năm gần đây, IPv6 tiếp tục được triển khai mạnh mẽ trong hoạt động Internet toàn cầu.

Trong những năm gần đây, một trong những lĩnh vực mà IPv6 phát triển mạnh mẽ nhất là Internet của vạn vật (IoT).

Hiện nay, IPv6 đang được thúc đẩy triển khai mạnh mẽ tại Việt Nam và hiện diện trên tất cả các mặt: chính sách, mạng lưới, dịch vụ, thiết bị, phần mềm, tài nguyên... Tỷ lệ người sử dụng IPv6 tại Việt Nam trong năm 2019 đã có sự tăng trưởng đáng kể so với các giai đoạn trước, đạt xấp xỉ 40%:

1.2.2 Hiện trạng triển khai IPv6 cho mạng không dây công suất thấp

1.2.2.1 Trên thế giới

Các giải pháp IoT trong mạng không dây công suất thấp đã được ứng dụng vào nhiều lĩnh vực khác nhau của đời sống.

Các giao thức hiện đang được sử dụng phổ biến trong mạng không dây công suất thấp là ZigBee và Z-Wave. Tuy nhiên, việc nghiên cứu, triển khai IPv6 trong mạng không dây công suất thấp (6LoWPAN) cũng đang rất được chú ý trên thế giới.

Tổ chức IETF đã đưa ra nhiều tiêu chuẩn liên quan đến mạng không dây công suất thấp như các RFC 4919, RFC 4944, RFC 6282, RFC 6775.

1.2.2.2 Trong nước

Nhiều đơn vị, tổ chức đã nghiên cứu ứng dụng IoT trong môi trường không dây công suất thấp vào các lĩnh vực như nhà thông minh, thành phố thông minh, nông nghiệp, giám sát môi trường....

Một số tổ chức, hội nhóm nghiên cứu về IoT đã được thành lập.

Chính phủ có nhiều chính sách nhằm thúc đẩy các ứng dụng về IoT.

Tại Việt Nam, mặc dù nhiều TCVN/QCVN về IPv6 đã được xây dựng và ban hành, tuy nhiên hiện chưa có TCVN/QCVN nào về triển khai IPv6 trong mạng không dây công suất thấp.

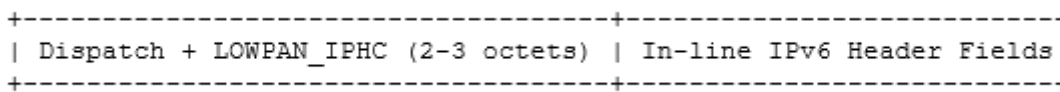
1.2.3 Nhu cầu triển khai IPv6 cho mạng không dây công suất thấp

Như vậy, so với các công nghệ hiện đang phổ biến trong mạng IoT, kỹ thuật 6LoWPAN có những ưu điểm, giải quyết được những vấn đề mà các giao thức trong mạng LoWPAN đang gặp phải. Do đó, việc nghiên cứu triển khai 6LoWPAN là hết sức cần thiết.

CHƯƠNG II: KỸ THUẬT TRIỂN KHAI IPv6 CHO MẠNG KHÔNG DÂY CÔNG SUẤT THẤP

2.1 Kỹ thuật nén mào đầu IPv6

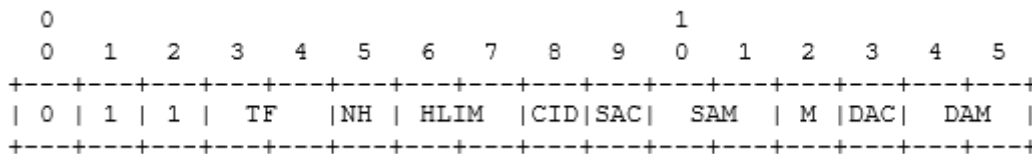
Trong mục này, em trình bày về định dạng mã hóa LOWPAN_IPH - loại mã hóa dùng để thực hiện nén mào đầu gói tin IPv6 khi trao đổi trong mạng 6LoWPAN. Định dạng này coi như các thiết lập sau được thực hiện trong môi trường 6LoWPAN:



Hình 2.1 : Mào đầu LOWPAN_IPHC

2.1.1 Định dạng mã hóa LOWPAN_IPHC

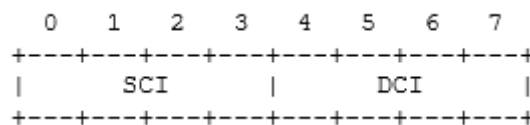
2.1.1.1 Định dạng cơ bản



Hình 2.2 : Mã hóa cơ bản LOWPAN_IPHC.

2.1.1.2 Mã nhận diện ngữ cảnh mở rộng

Nếu trường CID được thiết lập bằng 1 trong mã hóa LOWPAN_IPHC thì 1 octet sẽ được sử dụng thêm theo sau các bit DAM nhưng trước các trường mào đầu IPv6 được chứa trong in-line. Octet thêm vào này nhận dạng cặp ngữ cảnh được sử dụng khi nén địa chỉ nguồn/địa chỉ đích. Nhận dạng ngữ cảnh được thực hiện bởi 4 bit cho mỗi địa chỉ, hỗ trợ tới 16 ngữ cảnh. Ngữ cảnh 0 là ngữ cảnh mặc định.



Hình 2.3 : Mã hóa LOWPAN_IPHC

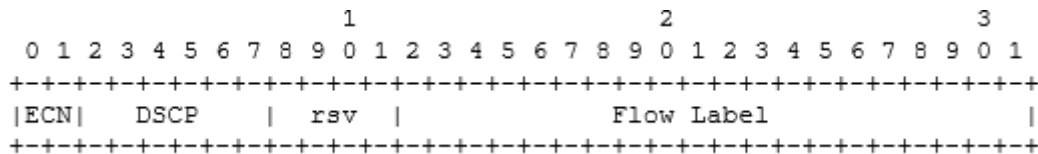
SCI: Nhận dạng ngữ cảnh nguồn. Nhận dạng prefix được sử dụng khi địa chỉ nguồn IPv6 được nén trạng thái đầy đủ.

DCI: Nhận dạng ngữ cảnh đích. Nhận dạng prefix được sử dụng khi địa chỉ đích IPv6 được nén trạng thái đầy đủ.

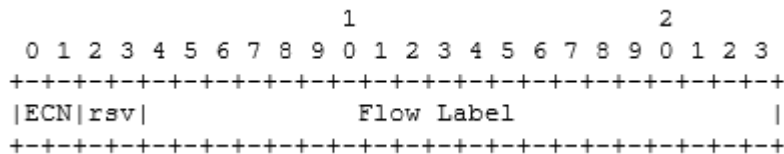
2.1.2 Mã hóa mào đầu IPv6

2.1.2.1 Nén các trường Traffic Class và Flow Label

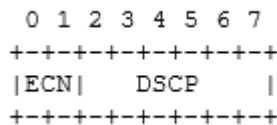
Trường Traffic Class trong mào đầu IPv6 bao gồm 6 bit DiffServ mở rộng và 2 bit ECN. Trong LOWPAN_IPHC, trường này được mã hóa chỉ thị Traffic Class và Flow Label được chứa trong in-line trong mào đầu gói tin IPv6 đã nén.



Hình 2.4 : TF = 00: Traffic Class và Flow Label được chứa trong in-line



Hình 2.5: TF = 01: Flow Label được chứa trong in-line



Hình 2.6: TF = 10: Traffic Class được chứa trong in-line.

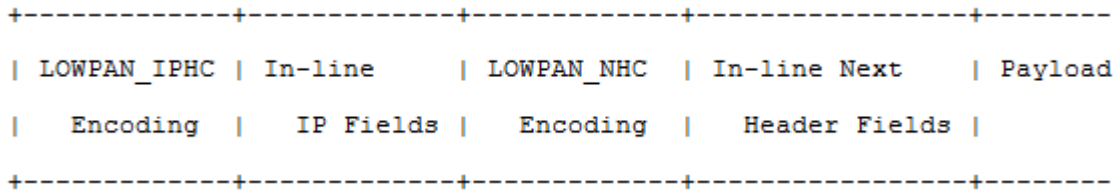
2.1.2.2 Các định danh (IDD) suy ra từ mào đầu đóng gói

LOWPAN_IPHC loại bỏ các IDD của địa chỉ nguồn, địa chỉ đích khi SAM = 3 hoặc DAM = 3. Trong chế độ này, IDD được bắt nguồn từ mào đầu đóng gói. Khi mào đầu đóng gói chứa các địa chỉ IPv6, các bit cho địa chỉ nguồn, địa chỉ đích được copy từ địa chỉ nguồn, địa chỉ đích của mào đầu IPv6 đóng gói.

2.2 Kỹ thuật nén mào đầu mở rộng IPv6

LOWPAN_IPHC bỏ trường IPv6 Next Header khi bit NH có giá trị là 1. Điều này cũng chỉ ra việc sử dụng 6LoWPAN next header compression, LOWPAN_NHC. Giá trị của IPv6 Next Header được khôi phục từ các bits đầu tiên trong trường LOWPAN_NHC

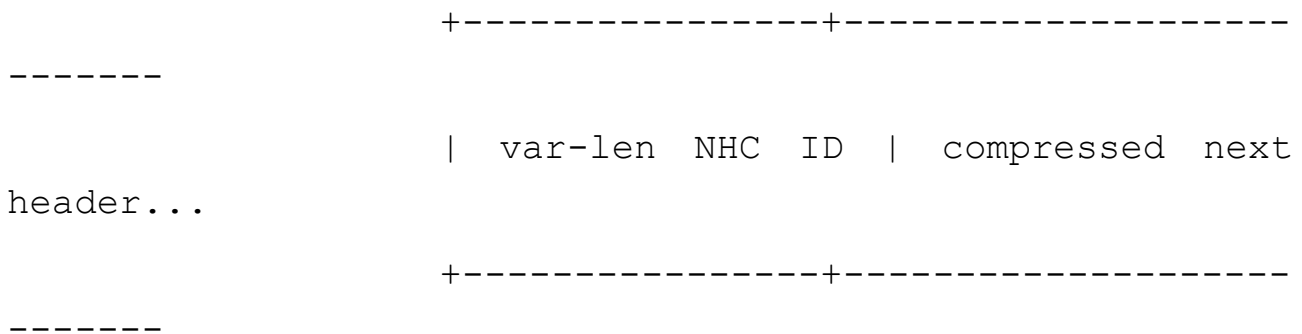
encoding. Các bits tiếp theo xác định giá trị của IPv6 Next Header. Hình 11 cho thấy cấu trúc của một gói tin IPv6 được nén khi sử dụng LOWPAN_IPHC và LOWPAN_NHC.



Hình 2.7: Cấu trúc Header LOWPAN_IPHC/LOWPAN_NHC điển hình

2.2.1 Định dạng LOWPAN_NHC

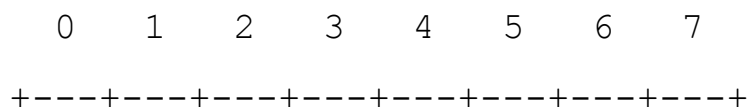
Các định dạng nén cho các tiêu đề tiếp theo khác nhau được xác định bởi một bit-pattern có chiều dài thay đổi, theo ở ngay sau tiêu đề nén LOWPAN_IPHC. Khi xác định một định dạng nén next header, số lượng các bits được sử dụng nên được xác định bởi tần số nhận thức của việc sử dụng định dạng này. Tuy nhiên, số lượng các bits và bất kỳ bits mã hóa còn lại nên theo octet alignment. Các bits sau xác định định dạng nén của next header. Tài liệu này định nghĩa một định dạng nén cho mào đầu IPv6 mở rộng và mào đầu UDP.



Hình 2.8: Mã hóa LOWPAN_NHC

2.2.2 Nén mào đầu mở rộng IPv6

Mã hóa LOWPAN_NHC cho các mào đầu mở rộng IPv6 bao gồm một octet đơn 6LOWPAN_NHC, theo sau là mào đầu mở rộng IPv6. Định dạng của octet 6LOWPAN_NHC được thể hiện trong hình 16. Trong đó, 7 bit đầu tiên sử dụng để nhận dạng loại mào đầu IPv6 mở rộng đứng ngay sau octet LOWPAN_NHC. Bit còn lại cho biết mào đầu tiếp sau có sử dụng mã hóa LOWPAN_NHC hay không.



EID: ID mào đầu mở rộng IPv6:

- NH: Mào đầu kế tiếp:

- 0: Đầy đủ 8 bit của trường Next Header được giữ nguyên đầy đủ trong in-line.
- 1: Trường Next Header được loại bỏ.

2.2.3 Nén mào đầu UDP

Tài liệu này định nghĩa một định dạng nén cho các mào đầu UDP sử dụng LOWPAN_NHC. Định dạng nén UDP được thể hiện trong hình 14. Bit 0 đến 4 đại diện cho NHC ID và '11110' chỉ mã hóa nén mào đầu UDP, cụ thể như mục dưới

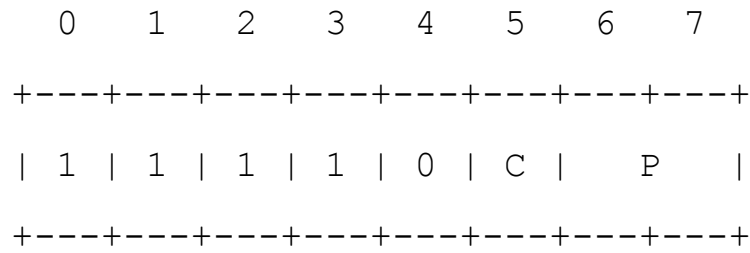
2.2.3.1 Nén trường UDP Ports

Đặc điểm này cho phép một phạm vi cụ thể của số công (0xf0b0 tới 0xf0bf) được nén xuống tới 4 bit. Đây là trạng thái nén stateless được thừa hưởng từ [RFC4944], trái ngược với trạng thái nén stateful.

2.2.3.2 Nén trường UDP Checksum

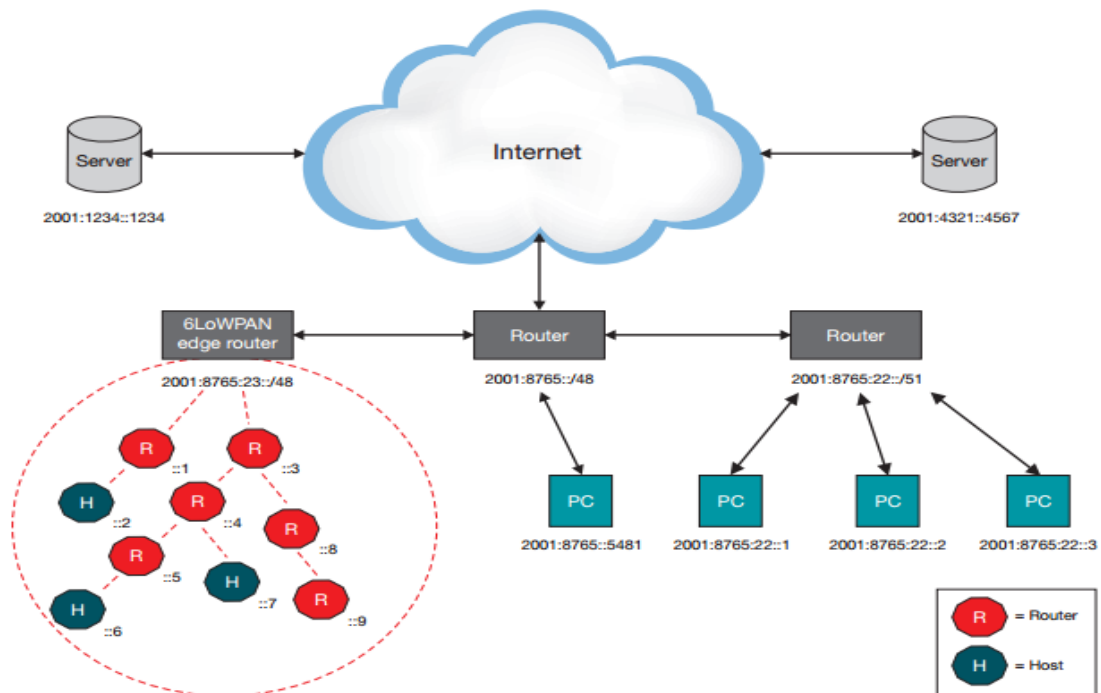
Các hoạt động kiểm tra UDP là bắt buộc với IPv6 [RFC 2460] cho tất cả các gói. Vì lý do đó, [RFC4944] không cho phép nén UDP checksum.

2.2.3.3 Định dạng UDP LOWPAN_NHC



Hình 2.10: Mã hóa mào đầu UDP

2.3 Kiến trúc mạng 6LoWPAN



Hình 2.11: Kiến trúc mạng 6LoWPAN

2.4 Ánh xạ 6LoWPAN vào mô hình OSI

Simplified OSI model	Wi-Fi® stack example	6LoWPAN stack example
5. Application layer	HTTP	HTTP, COAP, MOTT, Websocket, etc.
4. Transport Layer	TCP	UDP, TCP (Security TLS/DTLS)
3. Network Layer	Internet Protocol (IP)	IPv6, RPL
2. Data Link Layer		6LoWPAN IEEE 802.15.4 MAC
1. Physical Layer	Wi-Fi	IEEE 802.15.4

Hình 2.12: Ánh xạ 6LoWPAN vào mô hình OSI

2.5 Định tuyến trong mạng 6LoWPAN

Giao thức định tuyến được sử dụng rộng rãi nhất trong 6LoWPAN là giao thức RPL, được định nghĩa trong RFC 6550. RPL có 2 chế độ định tuyến khác nhau: chế độ storing và chế độ non-storing.

Kết luận: Như vậy trong chương II, em đã nghiên cứu các vấn đề kỹ thuật chủ đạo để giao thức IPv6 có thể hoạt động được trong môi trường mạng không dây công suất thấp. Nhờ có các kỹ thuật nén mào đầu IPv6, mào đầu mở rộng IPv6, gói tin IPv6 trở nên phù hợp với các đặc điểm của môi trường LoWPAN và có thể được định tuyến, chuyển tiếp trong môi trường này.

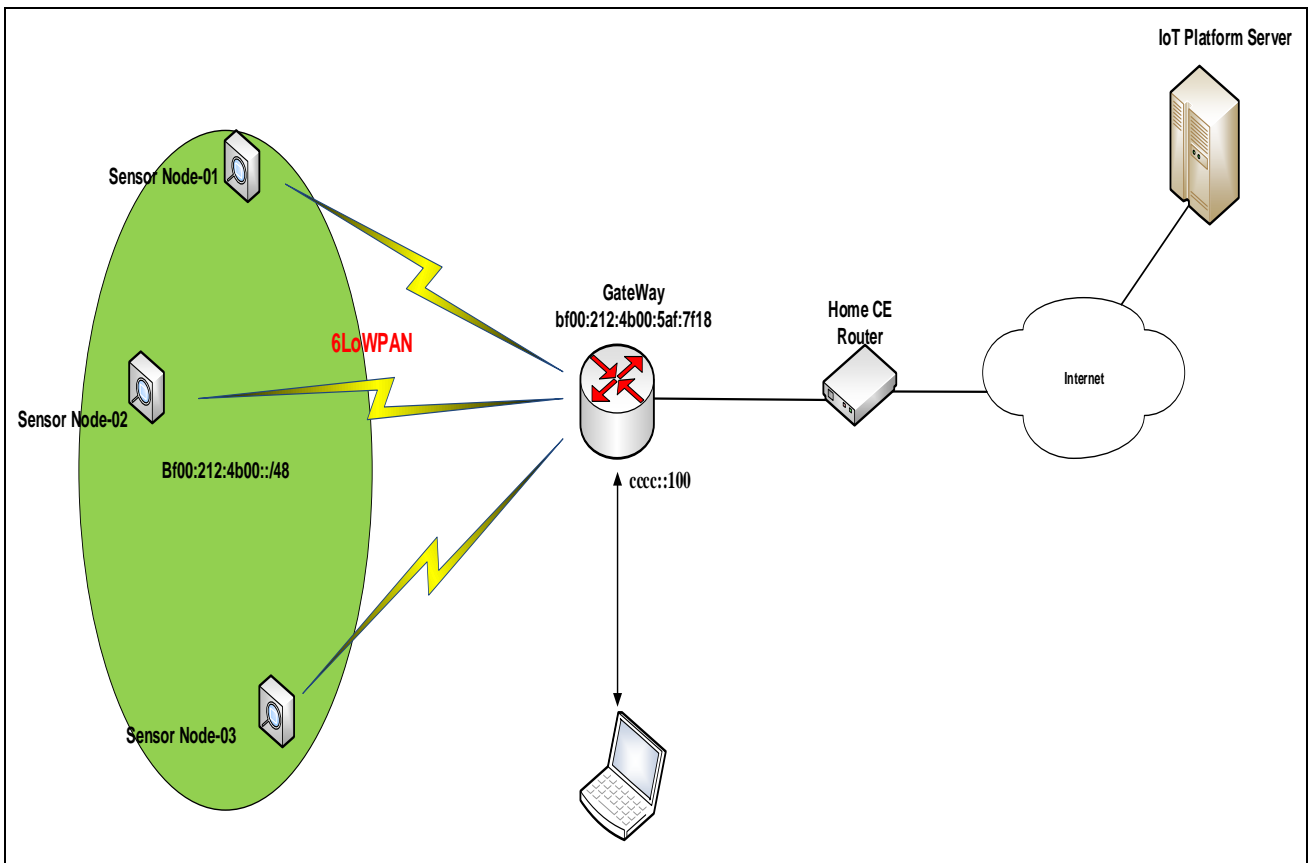
CHƯƠNG III: TRIỂN KHAI THỬ NGHIỆM KỸ THUẬT IPv6 CHO MẠNG KHÔNG DÂY CÔNG SUẤT THẤP VÀ ĐỀ XUẤT ỨNG DỤNG

3.1 Triển khai thử nghiệm 6LoWPAN

3.1.1 Mục tiêu thử nghiệm

- Xem xét tính khả thi của kỹ thuật triển khai IPv6 trong mạng không dây công suất thấp trong thực tế bằng cách thử nghiệm một số giải pháp/sản phẩm thương mại hỗ trợ 6LoWPAN.
- Thử nghiệm khả năng ứng dụng 6LoWPAN vào công tác giám sát môi trường, hạ tầng tại các phòng máy chủ, trung tâm dữ liệu; đánh giá đề xuất áp dụng tại Bộ tư lệnh thủ đô.

3.1.2 Mô hình thử nghiệm



Hình 3.1: Mô hình thử nghiệm triển khai IPv6 cho mạng không dây công suất thấp

3.1.3 Danh sách thiết bị thử nghiệm

Bảng 3.1: Danh sách thiết bị thử nghiệm

STT	Thiết bị	Chủng loại/ Hãng sản xuất	Thông số thiết bị
1	Sensor Node	Sensor Tag CC2650/ Texas Instrument	<ul style="list-style-type: none"> Hỗ trợ nhiều loại cảm biến công suất thấp khác nhau: ánh sáng, âm thanh, từ trường, độ ẩm, áp suất, gia tốc, dao động hồi chuyển, nhiệt độ... Công suất thấp: tiêu thụ ít năng lượng, sử dụng các pin có tuổi thọ cao. Sử dụng chip hiệu suất cao ARM Cortex M3 (CC2650) Kết nối đám mây: <ul style="list-style-type: none"> Có thể truy cập vào điều khiển các Sensor Tag từ bất kì đâu. Tích hợp dễ dàng với các ứng dụng di động. Hỗ trợ các giao thức IoT: ZigBee, 6LoWPAN...
2	Gateway	Máy tính Orange PI/ Orange PI	<ul style="list-style-type: none"> Cài đặt hệ điều hành Diet PI. Cài đặt phần mềm 6lbr Kết nối với Adapter hỗ trợ 6LoWPAN Đóng vai trò thu thập các thông tin từ Sensor Tag gửi về qua môi trường 6LoWPAN và gửi đến giao diện giám sát.
3	Adapter		<ul style="list-style-type: none"> Adapter giúp Gateway có thể giao tiếp với môi trường 6LoWPAN.
4	IoT Platform Server	IBM Watson IoT platform/ IBM	

3.1.4 Triển khai thử nghiệm

3.1.4.1 Thiết lập phần cứng

Bước 1: Thiết lập Gateway

Tích hợp thiết bị Adapter với thiết bị Gateway bằng cáp micro USB, sau đó kết nối cáp mạng cho Gateway có thể kết nối đến Internet. Cuối cùng ta cấp nguồn cho Gateway hoạt động (nguồn 5 VDC):



Hình 3.2: Thiết lập thiết bị Gateway

Bước 2: Thiết lập Sensor Node

Thực hiện cấp nguồn cho Sensor Tag. Có thể được cấp nguồn từ cổng USB hoặc PIN CR2303 (200 mAh 3V):

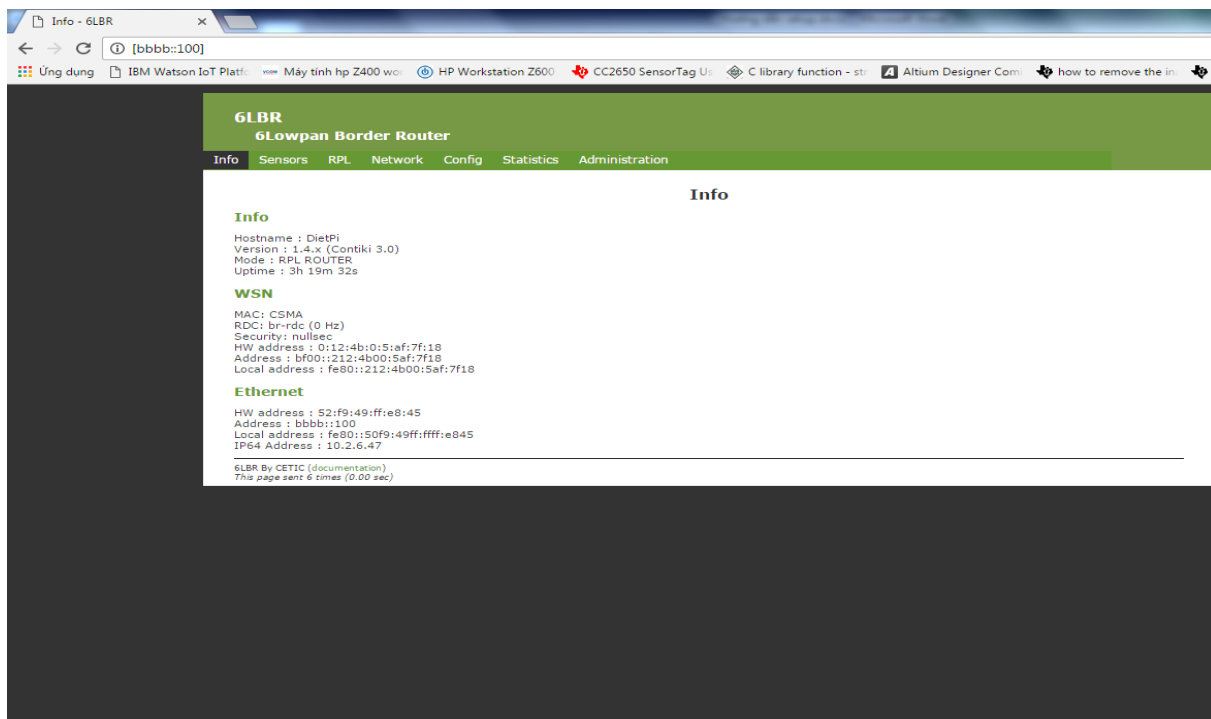
- Nếu cấp nguồn cho Sensor Tag từ cổng USB: Kết nối Sensor Tag với dây microUSB đầu còn lại kết nối với nguồn 5VDC hoặc cổng USB từ PC.
- Nếu cấp nguồn cho Sensor Tag từ PIN: Muốn cấp nguồn bằng PIN cho Sensor Tag phải tháo mạch debug trên Sensor Tag ra, sau đó lắp PIN CR2303 vào để PIN.



Hình 3.3: Thiết lập thiết bị Sensor Node

3.1.4.2 Thiết lập phần mềm

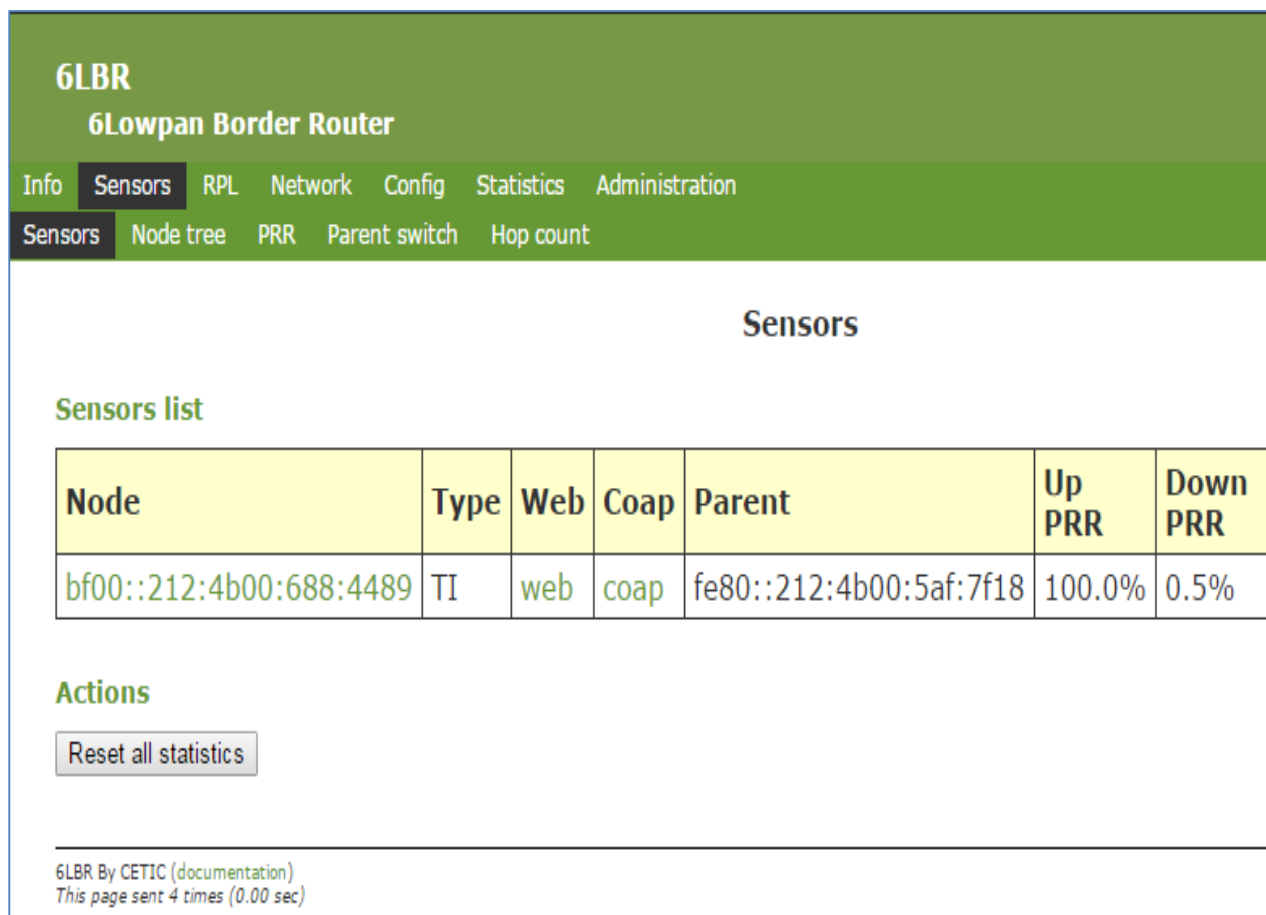
Bước 1: Đăng nhập vào giao diện cấu hình web của Gateway



Hình 3.42: Giao diện quản trị thiết bị Gateway

Bước 2: Kiểm tra các thiết bị Sensor Node đã được tích hợp vào Gateway

Trên giao diện quản trị của Gateway, nhấn vào mục “Sensors” để xem danh sách các Sensor Node trong mạng 6LoWPAN mà Gateway đã quản lý được.. Nếu Sensor Node của ta xuất hiện trong danh sách tức là giao tiếp giữa Sensor Node và Gateway đã thành công:



The screenshot shows the 6LBR web interface. At the top, there's a green header with "6LBR" and "6Lowpan Border Router". Below the header is a navigation bar with tabs: Info, Sensors (selected), RPL, Network, Config, Statistics, and Administration. Under the Sensors tab, there are sub-tabs: Sensors (selected), Node tree, PRR, Parent switch, and Hop count. The main content area is titled "Sensors" and contains a "Sensors list" table. The table has columns: Node, Type, Web, Coap, Parent, Up PRR, and Down PRR. There is one row of data. Below the table, there is an "Actions" section with a "Reset all statistics" button. At the bottom, there is a footer with the text "6LBR By CETIC (documentation)" and "This page sent 4 times (0.00 sec)".

Node	Type	Web	Coap	Parent	Up PRR	Down PRR
bf00::212:4b00:688:4489	TI	web	coap	fe80::212:4b00:5af:7f18	100.0%	0.5%

Actions

Reset all statistics

6LBR By CETIC (documentation)
This page sent 4 times (0.00 sec)

Hình 3.5: Kiểm tra danh sách thiết bị Sensor Node đã tích hợp trong Gateway

Bước 3: Cấu hình kết nối Internet cho Gateway

Để kiểm tra Gateway đã kết nối Internet chưa, ta nhấn vào mục “Network”. Ta có thể cấu hình địa chỉ IPv6 tĩnh cho Gateway hoặc cấu hình cho phép Gateway nhận IPv6 DHCP.

```

Addresses
fe80::212:4b00:5af:7f18 P A
bbbb::100 P M
bf00::212:4b00:5af:7f18 P A
fe80::50f9:49ff:ffff:e845 P A

Prefixes
bbbb:: A
fe80::

IP64
Address : 10.2.6.47
Netmask : 255.255.255.0
Gateway : 10.2.6.1

Neighbors
[del] fe80::50f9:49ff:ffff:e845 0:12:4b:0:5:af:7f:18 STALE
[del] bbbb::21c1:6bd0:cc2f:e919 38:ea:a7:ff:ff:8a:f4:a0 DELAY
[del] fe80::212:4b00:688:4489 0:0:0:0:0:0:0:0 INCOMPLETE
[del] fe80::f866:17b2:56db:d867 d0:67:e5:ff:ff:1e:ed:35 STALE
[del] fe80::2cf9:5556:1e12:43db b8:2a:72:ff:ff:f1:b8:d8 STALE
[del] fe80::9a4f:eeff:fe05:6127 98:4f:ee:ff:ff:5:61:27 STALE

Routes
[del] bf00::212:4b00:688:4489/128 via fe80::212:4b00:688:4489 7676 s

Default Routers
fe80::212:4b00:688:4489

Route info
bf00::/64 (0) 1800s

IP64 connections mapping
bf00::212:4b00:688:4489%1026 (6) -> 184.172.124.189%1883 : 10000 (0) 297582s

6LoWPAN Prefix contexts
0 : aaaa:0000:0000:0000

```

Hình 3.6: Cấu hình cho phép Gateway nhận IPv6 DHCP

Eth Network

IP configuration

Prefix :

Prefix length :

Address autoconfiguration :
☐ on ☒ off

Manual address :

Peer router :

IP64

IP64 :
☒ on ☐ off

DHCP :
☐ on ☒ off

Address :

Netmask :

Gateway :

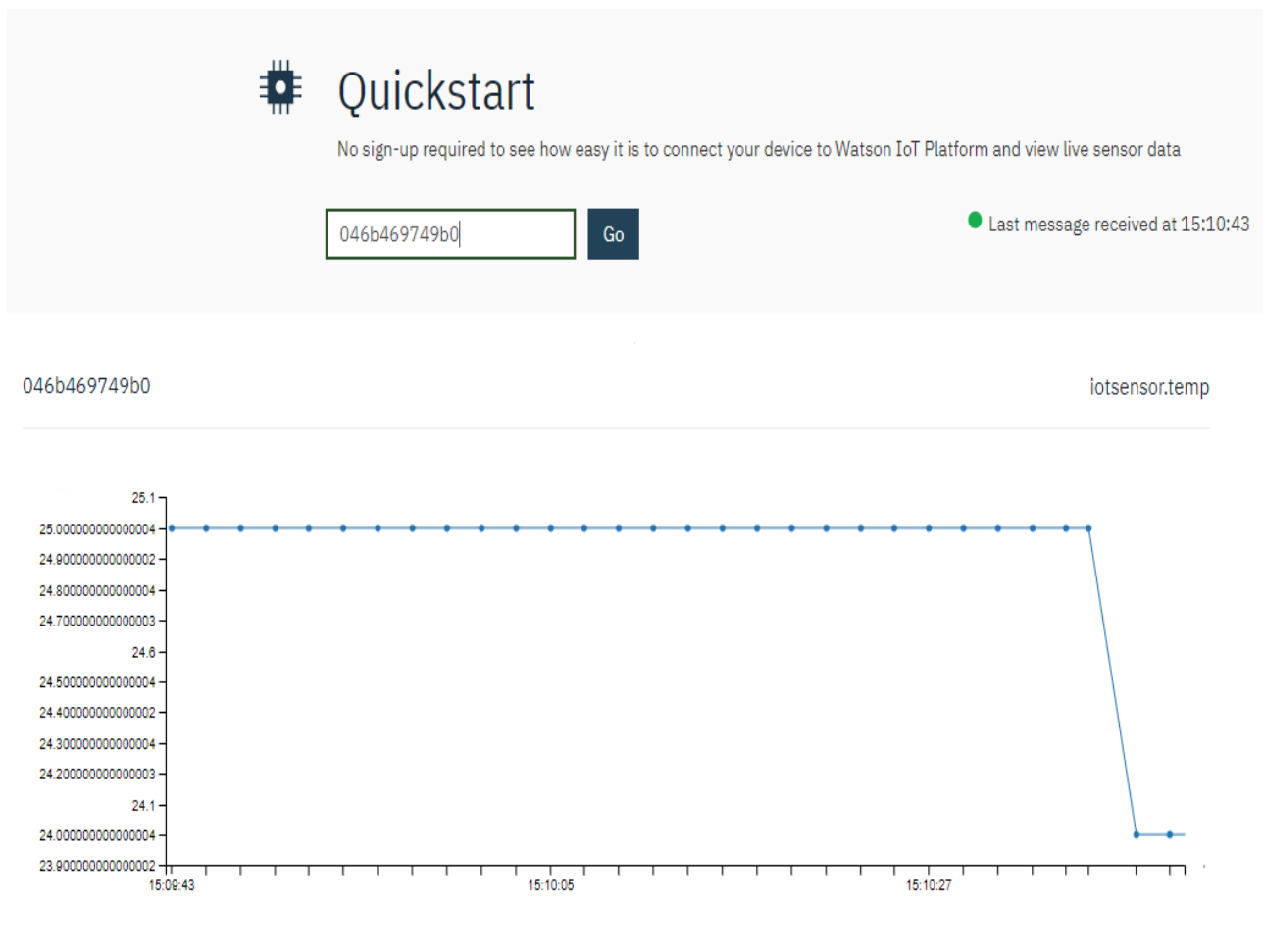
Hình 3.7: Cấu hình địa chỉ IPv6 tĩnh cho Gateway

Bước 4: Hiện thị thông tin trên IoT Platform Server

- Truy cập vào địa chỉ của server IBM Watson IoT platform theo link :
<https://quickstart.internetofthings.ibmcloud.com/#/>
- Chọn “I accept IBM's Terms of Use” và nhập ID của Sensor Tag vào: 00124b884489
- Ấn “Go” để xem dữ liệu mà Sensor Tag gửi lên server.

3.1.5 Kết quả thử nghiệm

Em đã tiến hành thử nghiệm theo đúng mô hình thử nghiệm đề ra, kết quả thu được trên giao diện của IoT Platform Server đã hiển thị được thông tin về nhiệt độ mà Sensor Node gửi về Gateway qua giao thức 6LoWPAN:



Hình 3.8: Kết quả thử nghiệm 6LoWPAN

Trong đồ thị giám sát bên trên, trục hoành hiển thị thông tin thời gian (đơn vị tính được thể hiện bằng giây); trục tung hiển thị thông số nhiệt độ môi trường cần giám sát (đơn vị tính °C).

3.1.6 Kết luận, đánh giá

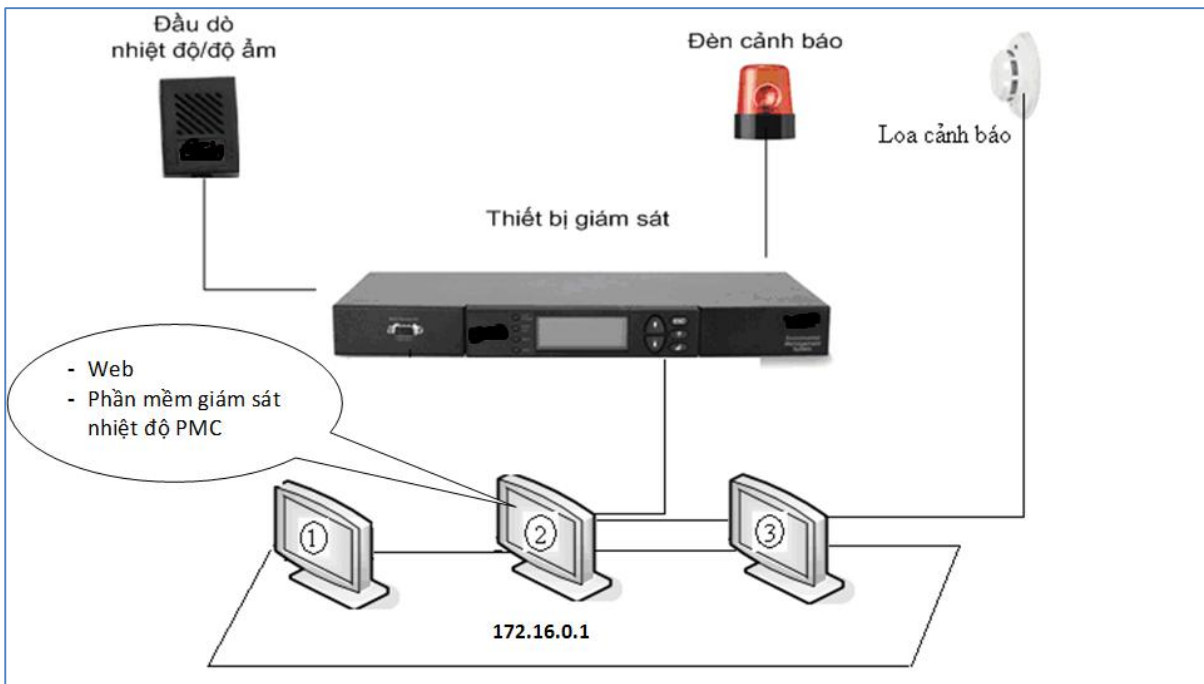
Quá trình thử nghiệm cho thấy, việc triển khai kỹ thuật IPv6 cho mạng không dây công suất thấp (6LoWPAN) là hoàn toàn khả thi, có thể áp dụng trong thực tế.

Kết quả thử nghiệm cho thấy đã thực hiện được việc đo đạc, giám sát các thông số môi trường như: nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, áp suất...theo thời gian thực

3.2 Đề xuất áp dụng tại Bộ tư lệnh thủ đô

Hiện tại, Bộ tư lệnh thủ đô đang quản lý, vận hành khai thác một trung tâm dữ liệu lớn tại Hà Nội. Trung tâm dữ liệu này đóng vai trò hết sức quan trọng, chứa các thiết bị mạng, máy chủ, máy trạm, hệ thống CNTT...nhằm lưu trữ thông tin, cung cấp các ứng dụng quan trọng của bộ TLTD. Để đảm bảo các hệ thống kỹ thuật trên hoạt động liên tục, ổn định; việc giám sát môi trường, giám sát hạ tầng tại các phòng máy chủ theo thời gian thực đóng một vai trò hết sức quan trọng. Hiện tại, bộ TLTD đang sử dụng các hệ thống giám sát hạ tầng tập trung của một số hãng nổi tiếng. Các giải pháp này vẫn tồn tại một số vấn đề sau:

- Việc triển khai, mở rộng các hệ thống giám sát này tương đối mất thời gian do kết nối từ các đầu cảm biến đến các hệ thống quản trị tập trung hoàn toàn bằng dây dẫn.
- Từ hệ thống quản trị tập trung, chưa giám sát được tới tận từng đầu dò mà phải thông qua các bộ trung gian.
- Việc bố trí, di chuyển các đầu dò từ vị trí này đến vị trí khác chưa linh hoạt do phụ thuộc vào kết nối dây dẫn.
- Khó khăn trong việc giám sát, theo dõi từ xa qua Internet hoặc qua ứng dụng di động.
- Chưa giám sát được tập trung môi trường, hạ tầng tại các tất cả các phòng máy chủ hoặc giám sát chéo giữa các phòng máy chủ với nhau.

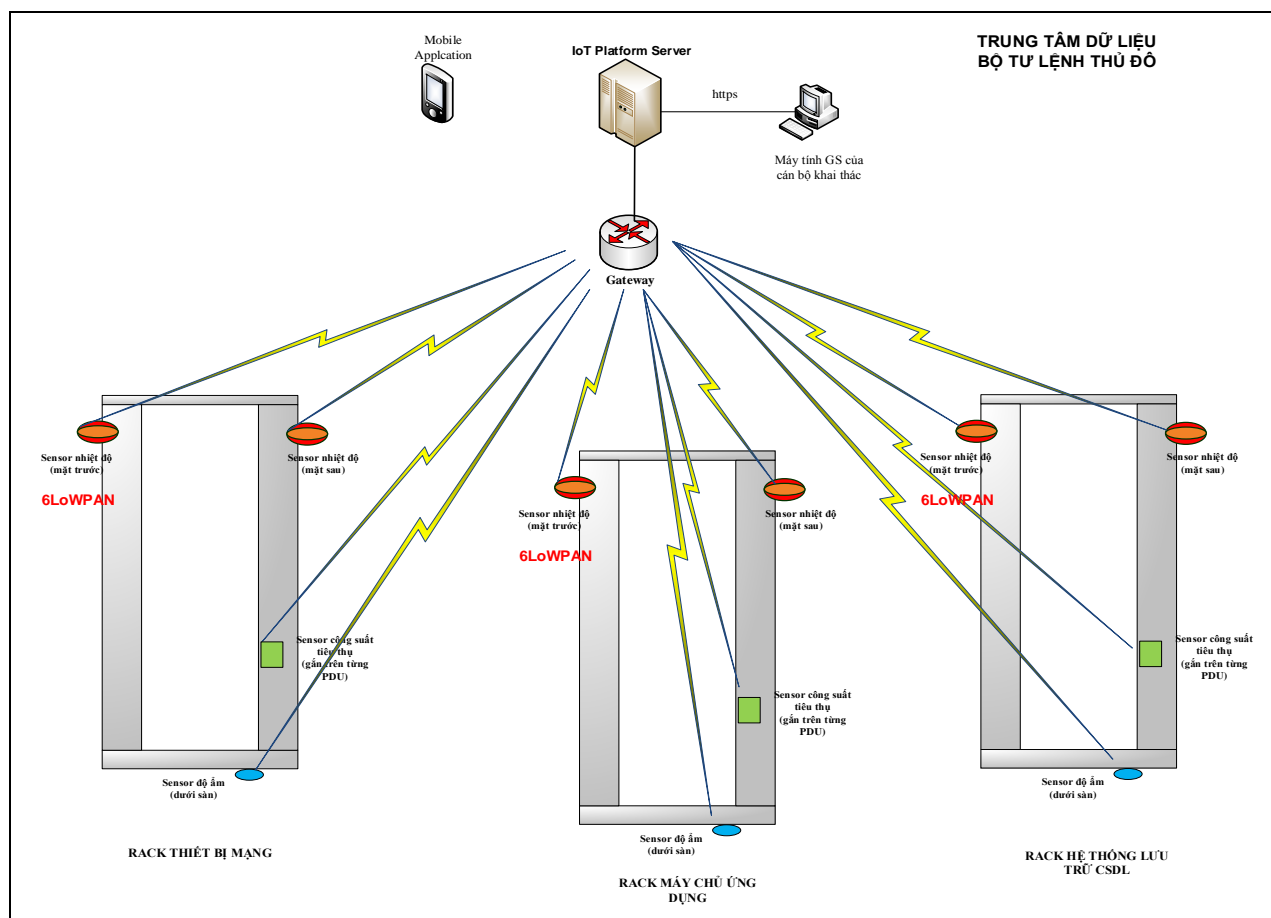


Hình 3.9: Giải pháp giám sát môi trường, hạ tầng hiện đang sử dụng

3.1.1 Mô hình đề xuất

Trên cơ sở kết quả thử nghiệm, em đề xuất mô hình triển khai ứng dụng kỹ thuật 6LoWPAN vào giám sát môi trường, hạ tầng trong các trung tâm dữ liệu của Bộ tư lệnh thủ đô. Về cơ bản, tối thiểu các thông số môi trường, hạ tầng cần giám sát tại các trung tâm dữ liệu bao gồm:

- **Nhiệt độ:** Các máy chủ luôn cần được duy trì hoạt động ở dải nhiệt nhất định để tăng tuổi thọ. Thông thường, các hệ thống làm mát sẽ thổi khí nóng do các máy chủ, thiết bị sinh ra trong quá trình hoạt động từ mặt trước tủ rack ra mặt sau tủ rack hoặc ngược lại. Do đó, cần thiết phải giám sát nhiệt độ đồng thời tại mặt trước và mặt sau tủ rack nhằm phát hiện kịp thời các hiện tượng bất thường.
- **Độ ẩm:** Hiện tại, các phòng máy chủ của Trung Tâm đang sử dụng các hệ thống làm mát bằng nước. Trong quá trình hoạt động, hệ thống làm mát có thể gây rò rỉ nước dưới sàn giả, nếu không phát hiện kịp thời sẽ rất nguy hiểm. Do vậy, cần thiết phải giám sát độ ẩm tại các tủ rack, đặc biệt là dưới sàn giả liên tục 24/24.
- **Mức tiêu thụ năng lượng:** tại mỗi tủ rack thường có 2 thanh phân phối nguồn (PDU) kết nối thông qua 2 thiết bị UPS khác nhau. Việc giám sát mức công suất tiêu thụ tại từng thanh PDU là hết sức quan trọng nhằm phát hiện kịp thời các hiện tượng sụt nguồn, mất nguồn hoặc phục vụ cân tải.



Hình 3.10: Mô hình đề xuất giám sát môi trường, hạ tầng tại các PMC áp dụng 6LoWPAN

Trong mô hình đề xuất trên, tại trung tâm dữ liệu sẽ có 1 thiết bị gateway kết nối đến các thiết bị Sensor Node đặt tại từng tủ rack thông qua 6LoWPAN. Gateway này sẽ gửi dữ liệu đến IoT Platform Server, cài đặt phần mềm quản lý tập trung các Sensor Node. Tại NOC, máy tính của các cán bộ khai thác có thể truy cập đến IoT Platform Server để theo dõi, giám sát thông qua giao thức https. Đồng thời, ta cũng có thể giám sát từ xa thông qua ứng dụng di động được tích hợp sẵn.

3.2.2 Lợi ích của mô hình đề xuất

Việc triển khai, ứng dụng 6LoWPAN vào công tác giám sát môi trường, hạ tầng PMC mang lại các lợi ích sau:

- Triển khai nhanh chóng: không cần phải đi cáp mạng, dây dẫn, dễ dàng tích hợp các đầu dò vào thiết bị quản trị tập trung qua địa chỉ IP.
- Từ hệ thống quản trị tập trung có thể giám sát trực tiếp đến từng đầu dò qua địa chỉ IPv6 của nó.

- Hoạt động ổn định.
- Linh hoạt, có thể di chuyển vị trí các đầu dò khi cần thiết.
- Cho phép tích hợp thiết bị đầu cuối của nhiều hãng khác nhau trên 1 nền tảng đã được chuẩn hóa sử dụng giao thức 6LoWPAN.
- Cho phép giám sát môi trường, hạ tầng PMC từ xa qua mạng Internet với giao diện web hoặc ứng dụng di động.

Lộ trình triển khai:

Để có thể triển khai mô hình đề xuất, em xây dựng lộ trình triển khai gồm 3 giai đoạn như sau:

Giai đoạn 1 (2019): Chuẩn bị

- Nghiên cứu công nghệ, giải pháp và xây dựng kế hoạch, thực hiện đào tạo, nghiên cứu, trang bị kiến thức chuyên sâu về 6LoWPAN.
- Làm việc với các hãng sản xuất thiết bị, thử nghiệm, so sánh các giải pháp 6LoWPAN. Thống nhất chọn lựa mô hình, giải pháp, phạm vi triển khai phù hợp VNNIC.
- Định hướng danh mục thiết bị đầu tư phù hợp với mô hình thiết kế.

Giai đoạn 2 (2020): Đầu tư thiết bị

Đầu tư, nâng cấp phần cứng, phần mềm sẵn sàng triển khai đồng bộ mô hình 6LoWPAN tại các PMC. Các nhiệm vụ chính cần thực hiện ở giai đoạn này là:

- Đầu tư các thiết bị Sensor Node, các thiết bị Gateway phù hợp.
- Đầu tư nền tảng IoT Platform và máy chủ để cài đặt.
- Đầu tư ứng dụng di động giám sát môi trường, hạ tầng PMC.

Giai đoạn 3 (2020): Triển khai

- Triển khai đồng bộ các thiết bị, phần mềm theo mô hình đã thống nhất cho trung tâm dữ liệu, đánh giá kết quả triển khai.

Kết luận:

Như vậy, sau khi nghiên cứu lý thuyết và tiến hành thử nghiệm, em đã xây dựng một mô hình đề xuất ứng dụng 6LoWPAN trong công tác quản lý, giám sát môi trường trung tâm dữ liệu của bộ tư lệnh thủ đô. Mô hình này hoàn toàn khả thi, mang lại hiệu quả cao, giúp giải quyết các vấn đề đang tồn tại.

KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

1. Kết quả đạt được

Luận văn đi sâu nghiên cứu kỹ thuật triển khai Ipv6 trong môi trường mạng không dây công suất thấp. Các kết quả đạt được cụ thể như sau:

- Nghiên cứu các vấn đề tổng quan, phân tích đánh giá hiện trạng và nhu cầu triển khai IPv6 cho mạng không dây công suất thấp.
- Nghiên cứu kỹ thuật triển khai IPv6 cho mạng không dây công suất thấp.
- Triển khai thử nghiệm kỹ thuật IPv6 cho mạng không dây công suất thấp, đề xuất áp dụng giám sát môi trường, hạ tầng tại các trung tâm dữ liệu.

2. Hướng phát triển

Qua kết quả lắp đặt thử nghiệm thực tế, luận văn hướng tới phát triển hệ thống trong tương lai như sau:

- Hoàn thiện thêm các chức năng cho hệ thống
- Phát chuông báo động trường hợp phòng máy chủ trong tình trạng nguy hiểm: Nhiệt độ, độ ẩm đang ở mức báo động (quá nóng/ quá lạnh/ hình dạng thiết bị thay đổi...)
- Phát triển thêm chức năng bảo mật an toàn

Trong nội dung nghiên cứu không tránh khỏi những thiếu sót, em rất mong nhận được sự góp ý của hội đồng nghiệm thu.

Trân trọng cảm ơn!