STUDY TO EVALUATE THE PERFORMANCE OF OSPF MULTI AREA DISTRIBUTION ON IPV4 VS IPV6

Le Hoang Hiep*, Tran Duy Minh
TNU - University of Information and Communication Technology

ARTICLE INFO

Received: 07/12/2021

Revised: 19/4/2022

Published: 21/4/2022

KEYWORDS

Performance routing
Routing Algorithm
Routing
OSPF multi-area
Deployment of OSPF

ABSTRACT

In this paper, we focus on studying the performance of the route distribution process using the OSPF (Open Shortest Path First) multi-area protocol on IPv4 network infrastructure compared to IPv6. The study is carried out through simulation experiments with specific input data such as using the same network diagram template, the same number of network nodes and how to implement the same OSPF multi-area protocol on both infrastructures network to find quantifiable output information. The results of the study show that the performance of the route distribution process in the multi-zone OSPF running environment on IPv6 is more optimal than on IPv4 such as: The latency of IPv4 packets is always 1.2 to 1.6 times higher than IPv6's. In the case of a segment of the network that is disconnected, both IPv4 and IPv6 lose from 7 to 9 packets, the loss rate is similar or sometimes the packet loss rate of IPv6 is slightly higher than IPv4. The reliability of both IPv4 and IPv6 is the same at 100%, which means there are no input errors nor output errors. Data transfer time on IPv6 is nearly 28 to nearly 34 times faster than IPv4's.

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ HIỆU SUẤT CỦA QUÁ TRÌNH PHÂN PHỐI TUYẾN OSPF ĐA VÙNG TRÊN IPV4 SO VỚI IPV6

Lê Hoàng Hiệp*, Trần Duy Minh
Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông – ĐH Thái Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO

Ngày nhận bài: 07/12/2021

Ngày hoàn thiện: 19/4/2022

Ngày đăng: 21/4/2022

TỪ KHÓA

Hiệu suất định tuyến
Thuật toán định tuyến
Định tuyến
OSPF đa vùng
Triển khai OSPF

TÓM TẮT

Trong bài báo này tập trung nghiên cứu hiệu suất hoạt động của quá trình phân phối tuyến sử dụng giao thức OSPF (Open Shortest Path First) đa vùng trên nền hạ tầng mạng IPv4 so với trên IPv6. Nghiên cứu được thực hiện thông qua thí nghiệm mô phỏng với dữ liệu đầu vào cụ thể như sử dụng mẫu sơ đồ mạng giống nhau, số lượng node mạng bằng nhau và cách triển khai giao thức OSPF đa vùng tương tự trên cả hai hạ tầng mạng để tìm được định lượng thông tin kết quả đầu ra. Kết quả của nghiên cứu cho thấy hiệu suất quá trình phân phối tuyến trong môi trường chạy OSPF đa vùng trên IPv6 tối ưu hơn trên IPv4 như: Độ trễ của các gói tin IPv4 luôn cao hơn IPv6 từ 1,2 đến 1,6 lần. Trong trường hợp có một đoạn mạng bị mất kết nối thì cả IPv4 và IPv6 đều mất từ 7 đến 9 gói tin, tỉ lệ mất gói tương đương nhau hoặc đôi khi tỉ lệ mất gói của IPv6 nhỉnh hơn IPv4 một chút. Độ tin cậy của cả IPv4 và IPv6 đều như nhau là 100%, có nghĩa là không có lỗi đầu vào cũng như lỗi đầu ra. Thời gian truyền dữ liệu trên IPv6 nhanh hơn IPv4 gấp gần 28 đến gần 34 lần.

DOI: https://doi.org/10.34238/tnu-jst.5328

* Corresponding author. *Email: lhhiep@ictu.edu.vn*

1. Giới thiệu

Với các hệ thống mạng có quy mô nhỏ, ta có thể sử dụng giao thức định tuyến OSPF đơn vùng (Single Area) để có thể tối giản hóa việc quản trị [1], [2]. Tuy nhiên, khi kích thước mạng được mở rộng lớn hơn hoặc khi mạng thường xuyên có sự thay đổi, việc sử dụng giao thức OSPF đơn vùng sẽ phát sinh các nhược điểm như sau: Kích thước của bảng định tuyến trên mỗi Router sẽ lớn khi mạng mở rộng quy mô; Cơ sở dữ liệu về cấu trúc của toàn mạng trên mỗi Router cũng sẽ phình to ra; Các Router phải gồng mình xử lý và thực hiện nhiều lần quá trình tính toán tìm đường đi tốt nhất gây tiêu tốn tài nguyên bộ nhớ thiết bị và tài nguyên xử lý. Để giải quyết những hạn chế của giao thức OSPF đơn vùng, người ta chia mạng lớn ra thành các vùng nhỏ hơn gọi là các *Area* [3], [4]. Cách này cho phép Router trong mỗi vùng *Area* duy trì cơ sở dữ liệu riêng của vùng đó và tóm lược được cơ sở dữ liệu của các vùng *Area* khác, hơn nữa sẽ đảm bảo được tính kết nối giữa các vùng *Area* và các mạng bên ngoài hệ thống được độc lập với nhau. Những ưu điểm của việc sử dụng giao thức OSPF đa vùng: Các Router bên trong một vùng *Area* chỉ cần quan tâm đến thông tin *Link-State Database* của vùng *Area* chứa nó mà không cần phải quan tâm đến toàn mạng. Giảm chi phí bộ nhớ thiết bị; Bảng định tuyến của Router biên sẽ được ngắn gọn hơn vì có thể tóm tắt những địa chỉ mạng theo khu vực *Area*; Giảm tần suất khi sử dụng thuật toán *SPF (Shortest Path First)*. Các Router trong một vùng *Area* chỉ phải tính toán lại đường đi khi có sự thay đổi của mạng bên trong vùng *Area* của chúng khi có sự thay đổi; Các Router chỉ gửi các gói bản tin *Link-State Update (LSU)* cho các Router khác trong vùng *Area* của nó khi có sự thay đổi; Giảm được các gói *LSU* trên toàn hệ thống mạng.

Để các Router trong hệ thống mạng chạy OSPF đa vùng, cần phải thực hiện việc cấu hình phân phối tuyến (Redistribution). Hơn nữa, hiện nay các nghiên cứu đã công bố về hiệu suất quá trình phân phối tuyến của giao thức OSPF đa vùng trên hai hạ tầng mạng riêng biệt đến nay hầu như chưa có, cụ thể là chưa so sánh về hiệu năng của việc phân phối tuyến OSPF đa vùng trên cả hai hạ tầng IPv4 và IPv6. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả tập trung đánh giá hiệu suất quá trình phân phối tuyến của giao thức OSPF đa vùng trên hai hạ tầng mạng riêng biệt [5]-[9]: trên IPv4 và trên IPv6 dựa vào dữ liệu đầu vào (Input) được đề xuất (sử dụng một số tiêu chí so sánh) để tìm ra kết quả đánh giá đầu ra (Output) thông qua phân tích và mô phỏng thực nghiệm để từ đó có các kết luận định lượng về kết quả trên mỗi hạ tầng công nghệ IPv4 so với IPv6.

2. Cơ sở nghiên cứu

2.1. So sánh giữa hạ tầng mạng IPv4 với IPv6

Trong Bảng 1 thể hiện thông tin so sánh về đặc điểm của hạ tầng mạng IPv4 so với IPv6. Điều này có ảnh hưởng rất nhiều tới việc triển khai giao thức OSPF đa vùng.

Bảng 1. *Sự khác nhau giữa hạ tầng IPv4 và IPv6*

Cơ sở so sánh	IPv4	IPv6
Cấu hình địa chỉ	*Có hỗ trợ cấu hình thủ công và DHCP (động)*	*Hỗ trợ cấu hình tự động và đánh số lại*
Định dạng luồng dữ liệu	*Không hỗ trợ*	*Có hỗ trợ*
Không gian địa chỉ	*Có giới hạn*	*Cực kỳ lớn*
Các tính năng bảo mật	*Phụ thuộc vào ứng dụng*	*Tính năng IPSEC được tích hợp sẵn*
Độ dài địa chỉ	*32 bit (4 byte)*	*128 bit (16 byte)*
Đại diện địa chỉ	*Hệ thập phân*	*Hệ thập lục phân*
Phân mảnh được thực hiện bởi	*Thiết bị định tuyến, bên gửi và chuyển tiếp*	*Chỉ bởi bên gửi*
Checksum header	*Có sẵn*	*Không*
Địa chỉ Broadcast	*Địa chỉ Broadcast để gửi lưu lượng tới các node*	*Sử dụng địa chỉ Multicast*
Xác định địa chỉ của Gateway	*Sử dụng Internet Group Managerment Protocol*	*Sử dụng Multicast Listener Discovery*
Phân giải tên miền	*Ánh xạ tên Host thành địa chỉ IPv4 sử dụng các mẫu tin A chứa tài nguyên địa chỉ Host trong DNS*	*Ánh xạ thông qua sử dụng các mẫu tin AAAA*

2.2. Vấn đề phân phối tuyến của OSPF đa vùng trên hạ tầng IPv4 và IPv6

Khi nhà thiết kế mạng triển khai cấu hình OSPF đa vùng cho dự án của mình cần phải quan tâm kỹ tới các yếu tố hoặc thông số kỹ thuật quan trọng có thể làm thay đổi hiệu quả, hiệu năng giao thức. Nếu không xem xét cẩn thận và kỹ lưỡng sự khác nhau khi phân phối tuyến có thể dẫn tới một số vấn đề sau: thất bại khi trao đổi một vài hay tất cả các tuyến (route), routing loop và black hole. Các yếu tố cần quan tâm kỹ lưỡng đó là:

- ***Metric:*** Các tuyến tĩnh (Static route) không có giá trị Metric đi kèm với chúng, nhưng mỗi tuyến OSPF sẽ có một giá trị cost đi kèm. Điều cần làm khi thực hiện, đó là khi Router thực hiện phân phối tuyến người quản trị phải gán một giá trị Metric cho những tuyến tham gia quá trình redistribution.

- ***Administrative Distance:*** Với thông số Metric được gán cho mỗi tuyến để thể hiện mức độ ưu tiên của mỗi route, thì Administrative Distance được gán cho tuyến nguồn (route source) để thể hiện mức độ ưu tiên của tuyến nguồn được xác định. Administrative Distance còn được hiểu như là thước đo về độ tin cậy. Giá trị Administrative Distance nếu càng nhỏ thì độ tin cậy của thông tin định tuyến khi trao đổi bởi giao thức tương ứng sẽ càng lớn.

- ***Cấu hình phân phối tuyến từ Classless vào Classful Protocols:*** Đối với các tuyến mà một Classful Router nhận được, sẽ rơi vào một trong hai khả năng sau: Router sẽ có một hay nhiều giao diện (Interface) kết nối với mạng chính (Major Network); hoặc Router sẽ không có Interface kết nối vào mạng chính. Với trường hợp thứ nhất, Router phải sử dụng mặt nạ định hình của chính mình cho mạng chính để xác định một cách chính xác địa chỉ mạng con (Subnet) của địa chỉ đích trong gói tin. Với trường hợp thứ hai, chỉ địa chỉ của mạng chính có thể được bao gồm trong thông tin quảng bá (Broadcast) bởi vì nó không có cách nào để xác định địa chỉ Subet Mask để sử dụng.

3. Triển khai thực nghiệm, phân tích và đánh giá

3.1. Đặt vấn đề

Trong nghiên cứu này, để đánh giá hiệu suất quá trình phân phối tuyến của giao thức OSPF đa vùng, nhóm tác giả đã thực hiện xây dựng nhiều mẫu sơ đồ mạng (Topology) khác nhau, với các thông số đầu vào (Input) như số node mạng (Router), địa chỉ mạng IPv4 hoặc IPv6, vị trí node mạng,… đa dạng để từ đó tìm/nhận thông số đầu ra (Output). Kết quả cho thấy, khi tiến hành thực nghiệm dựa theo các tiêu chí đã đề xuất trên các mẫu thì ouput là không đổi (tương tự nhau) [6]-[10].

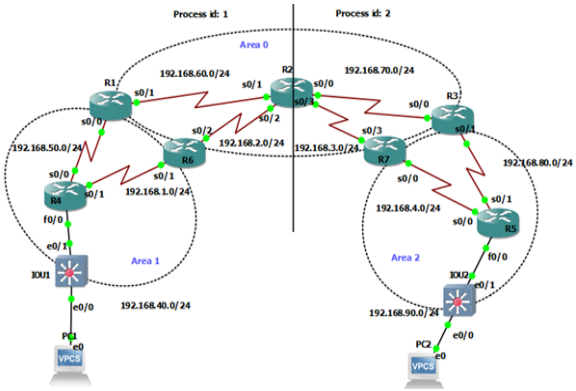
3.2. Tiêu chí thực nghiệm phân tích, so sánh

Để làm rõ hơn về hiệu suất quá trình phân phối tuyến của giao thức OSPF đa vùng trên cả hai hạ tầng mạng IPv4 và IPv6, nhóm tác giả đã đề xuất một số tiêu chí để tiến hành thí nghiệm mô phỏng, đánh giá và so sánh sau đây:

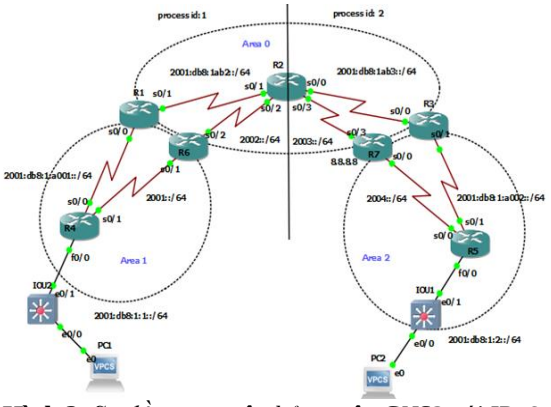
- *So sánh Băng thông mạng*
- *So sánh Độ trễ của các gói tin*
- *So sánh Tỉ lệ mất gói tin*
- *So sánh Độ tin cậy*
- *So sánh Thời đáp ứng/phản hồi (Response time)*

3.3. Kịch bản triển khai, đánh giá

Trong kịch bản (sơ đồ mạng) so sánh như Hình 1 và Hình 2, nhóm tác giả đã xây dựng mẫu sơ đồ điển hình để tiến hành nghiên cứu thực nghiệm và phân tích. Hệ thống mạng được cấu hình thành công, các nút mạng (node) trong hệ thống sơ đồ mạng đã PING được thành công đến nhau.



Hình 1. *Sơ đồ mạng mô phỏng trên GNS3 với IPv4*

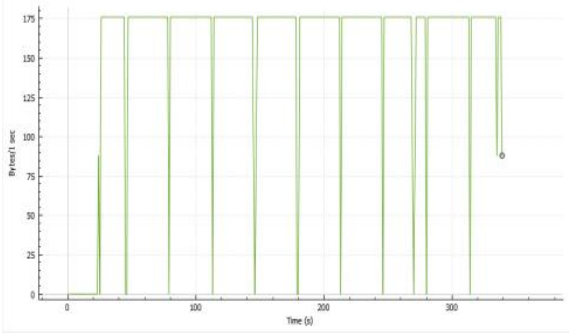


Hình 2. *Sơ đồ mạng mô phỏng trên GNS3 với IPv6*

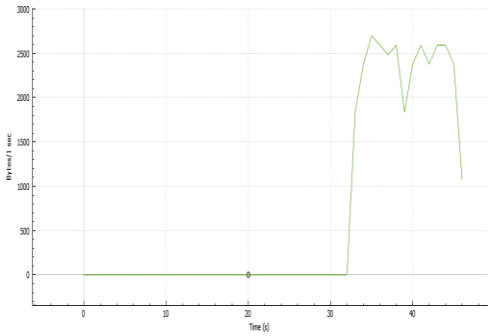
3.3.1. So sánh Băng thông mạng

a. Trường hợp 1: Giữ nguyên băng thông mặc định (1544 Kbit) trên cổng s0/0 của R4 và s0/0 của R1 (ở cả hai sơ đồ mạng IPv4 và IPv6):

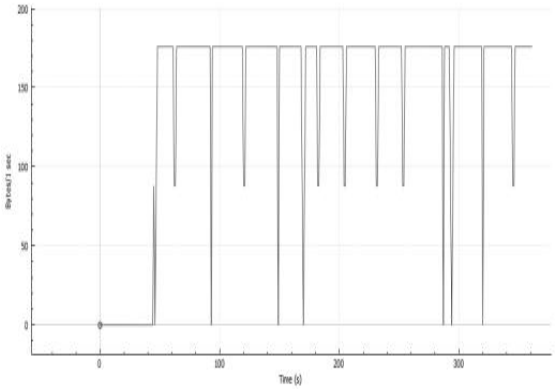
Thực hiện lệnh PING từ PC1->PC2 với số lượng 300 gói tin trên IPv4 và trên IPv6 với băng thông mặc định, sau đó sử dụng WireShark để tiến hành bắt gói tin ICMP của IPv4 và ICMPv6 của IPv6 khi thực hiện lệnh PING, ta thu được biểu đồ như Hình 3 và Hình 4:



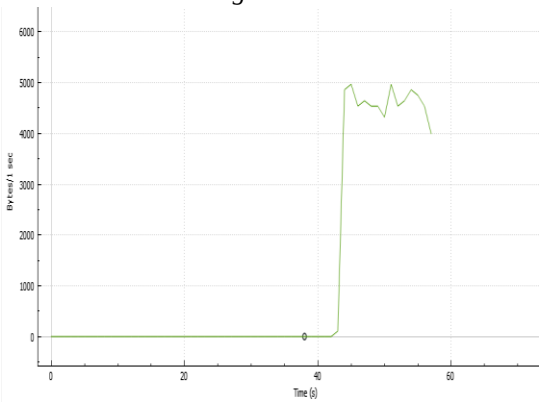
Hình 3. *Lưu lượng byte/giây của IPv4 với băng thông là 1544Kbit*



Hình 4. *Lưu lượng byte/giây của IPv6 với băng thông là 1544Kbit*



Hình 5. *Lưu lượng byte/giây của IPv4 với băng thông là 10000 Kbit*



Hình 6. *Lưu lượng byte/giây của IPv6 với băng thông là 10000 Kbit*

Khi PING thì trên hạ tầng IPv4 xuất hiện tình trạng Request timeout (bị mất gói tin). Còn PING trên hạ tầng IPv6 thì không bị mất gói nào và số lượng byte/giây đi qua đường truyền

trong mô hình thực nghiệm với IPv6 lớn hơn nhiều so với IPv4 (cụ thể là IPv6: 2700 byte/giây, IPv4:176 byte/giây).

b. Trường hợp 2: Thay đổi (tăng) băng thông của cổng s0/0 của R4 và R1 lên 10000 Kbit (ở cả hai sơ đồ mạng IPv4 và IPv6):

Thực hiện lệnh PING từ PC1->PC2 với số lượng 300 gói tin (Paket) trên IPv4 và trên IPv6 với băng thông mới 10000 Kbit, sau đó sử dụng WireShark trên cả hai sơ đồ ta có kết quả như Hình 5 và Hình 6.

Khi PING thì trên hạ tầng IPv4 xuất hiện tình trạng Request timeout (bị mất gói tin). Nhìn biểu đồ cũng cho thấy, khi tăng băng thông lên thì số lượng byte/giây đi qua đường truyền trong mô hình thực nghiệm với IPv6 cũng được tăng lên, còn trên IPv4 vẫn giữ nguyên (cụ thể là IPv6: 4968 byte/giây, IPv4:175 byte/giây).

c. Trường hợp 3: Tăng băng thông của cổng s0/0 của R4 và R1 lên 20000 Kbit

Tiến hành thực nghiệm tương tự như ở trường hợp 1 và 2, kết quả cho thấy việc định tuyến tìm đường đi của OSPF đa vùng trên IPv4 và trên IPv6 là giống nhau, đều sử dụng giá trị Metric để tìm đường đi đến đích (chọn đường có Metric nhỏ nhất). Tốc độ phản hồi và số lượng byte truyền qua mạng IPv6 vượt trội hơn nhiều so với IPv4. Trên IPv4 vẫn còn tình trạng bị mất gói tin khi PING. Sau khi tăng băng thông lên 20000 Kbit thì số byte truyền qua IPv4 cao nhất là 175 byte/s, còn IPv6 là 5400 byte/s.

Đánh giá chung khi so sánh Băng thông trên hai hạ tầng: Dựa vào bảng định tuyến trong từng trường hợp ta thấy giá trị Metric bị thay đổi trên cả IPv4 và IPv6, cụ thể như Bảng 2:

Bảng 2. *Thông tin về giá trị Metric thu được ở mỗi trường hợp*

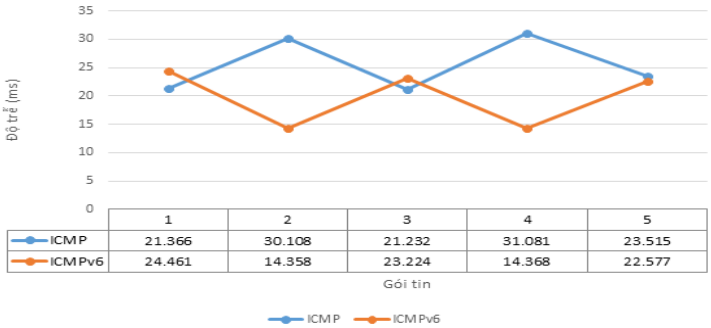
Băng thông (Kbit)	***Metric trên IPv4***	***Metric trên IPv6***
1544	138	138
10000	74	74
20000	69	69

Việc thay đổi Bandwidth trên các cổng của Router (cụ thể là trên cổng Serial 0/0 của Router R1 và R4) đã làm thay đổi Metric để Router dùng xác định đường đi tốt nhất từ nguồn đến đích (tuyến đường nào có cost nhỏ nhất sẽ là tuyến đường tốt nhất). Bandwidth tỷ lệ nghịch với Metric có nghĩa là Bandwidth càng lớn thì Metric càng nhỏ. Từ số liệu trong bảng 2 cho thấy, OPSF đa vùng chạy trên IPv4 và IPv6 đều sử dụng cùng cách tính Metric (Metric trên hai giao thức ứng với mỗi lần thay đổi Bandwidth là bằng nhau) và đường đi từ nguồn đến đích của giao thức trên hai sơ đồ mạng là cùng một đường đi.

3.3.2. So sánh Độ trễ của các gói tin

Tiếp theo ta sẽ so sánh về độ trễ của các gói tin ICMP khi thực hiện lệnh PING (ở một số trường hợp) trên hai hạ tầng IPv4 và IPv6:

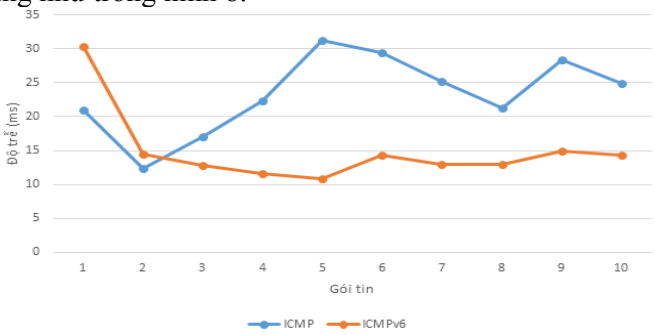
a. Trường hợp 1: Xét trên 5 gói tin ICMP (kết quả thu được sau khi PING thành công và không có gói tin nào bị Request timeout), sau đó ta xây dựng được biểu đồ độ trễ của các gói tin ICMP trên hai hạ tầng như trong hình 7.



Hình 7. *Biểu đồ so sánh độ trễ của 5 gói tin IPv4 và IPv6*

Từ biểu đồ hình 7 ta thấy, gói tin có độ trễ thấp nhất của IPv4 là gói số 3 với độ trễ là 21.232 ms, còn của IPv6 là gói số 2 với độ trễ 14.358 ms. Tổng độ trễ của IPv4 cao hơn IPv6 là 28.314 ms.

b. Trường hợp 2: Xét trên 10 gói tin ICMP (kết quả thu được sau khi PING thành công và không có gói tin nào bị Request timeout), sau đó ta xây dựng được biểu đồ độ trễ của các gói tin ICMP trên hai hạ tầng như trong hình 8.



Hình 8. *Biểu đồ so sánh độ trễ của 10 gói tin IPv4 và IPv6*

Từ biểu đồ hình 8 ta thấy, gói tin có độ trễ thấp nhất trên hạ tầng IPv4 là gói thứ 2 với độ trễ là 12.316 (ms), còn trên hạ tầng IPv6 là gói số 5 với độ trễ là 10.843 (ms). Tổng độ trễ của các gói tin trên hạ tầng IPv6 nhỏ hơn tổng độ trễ của các gói tin trên hạ tầng IPv4, cụ thể là 83.369 ms.

Đánh giá chung khi so sánh Độ trễ trên hai hạ tầng: Từ hai trường hợp trên ta thấy, khi gửi cùng số lượng gói tin thì độ trễ của IPv4 luôn cao hơn IPv6. Vì tiêu đề gói tin của OSPF trên IPv6 đơn giản hơn IPv4. Ngoài ra, tiêu đề của IPv6 cũng đơn giản hơn IPv4 mặc dù tiêu đề của IPv6 (là 40 byte) có kích thước lớn hơn IPv4 (là 20 byte) nên việc truyền gói IPv6 nhanh hơn và ổn định hơn so với IPv4.

3.3.3. So sánh Tỉ lệ mất gói tin

Để xác định tỉ lệ mất gói giữa IPv4 và IPv6 ta làm như sau: Trong khi PING ta ngắt kết nối giữa cổng s0/0 của R4 và cổng s0/0 của R1 để xem số gói tin bị mất trong quá trình truyền tin là bao nhiêu. Kết quả của quá trình khi thực hiện PING từ PC1->PC2 với số lượng gói tin lần lượt là: 20, 200 và 500 gói tin, sau đó sử dụng công thức:

$$\textbf{Tỉ lệ mất gói tin } (\%) = \frac{(\textit{Số gói tin gửi} - \textit{Số gói tin nhận})}{\text{Số gói tin gửi}} X100 \quad (1)$$

Ta thu được Bảng 3 sau:

Bảng 3. *Thông tin về tỉ lệ mất gói tin trên IPv4 và IPv6*

Tổng số gói tin gửi đi	IPv4		IPv6	
	Số gói tin nhận	Tỉ lệ lỗi	Số gói tin nhận	Tỉ lệ lỗi
20	*13*	*35%*	*13*	*35%*
200	*191*	*4,5%*	*193*	*3,5%*
500	*493*	*1,4%*	*492*	*1,6%*

Từ số liệu bảng 3 ta nhận thấy, tỉ lệ mất gói trong trường hợp có một đoạn mạng bị mất kết nối của cả IPv4 và IPv6 đều gần như nhau. Trong trường hợp gửi 20 gói thì có tỉ lệ giống nhau là 35% trên cả hai sơ đồ (có 7 gói bị lỗi trong quá trình gửi). Trường hợp gửi 200 gói tin, tỉ lệ mất gói của IPv4 cao hơn IPv6 1%. Số gói tin bị mất trong quá trình gửi của IPv4 là 9 gói, của IPv6 là 7 gói. Trường hợp gửi 500 gói tin, tỉ lệ mất gói của IPv4 nhỏ hơn IPv6 0,2%. Số gói tin bị mất của IPv4 là 7 gói, của IPv6 là 8 gói. Tuy nhiên, xét về tổng thể cho thấy, độ trễ trung bình trong nhiều lần thực hiện mô phỏng với mạng sử dụng IPv6 luôn thấp hơn nhiều và có sự ổn định, ít dao động so với trên IPv4 và việc truyền gửi dữ liệu trên IPv6 nhanh hơn, lượng gói tin bị mất cũng ít hơn nhiều so với IPv4 xét trên cùng một mô hình mạng giống nhau.

3.3.4. So sánh Độ tin cậy

Khi lỗi đầu vào và đầu ra tăng lên, chúng ảnh hưởng đến bộ đếm độ tin cậy. Điều này cho biết khả năng một gói tin có thể được gửi hoặc nhận thành công như thế nào. Độ tin cậy được tính như sau: ***Reliability = Number of packets / Number of total frames***. Giá trị 255 là giá trị cao nhất có nghĩa là giao diện rất đáng tin cậy tại thời điểm này. Phép tính trên được thực hiện sau mỗi 5 phút. Reliability 255/255: Nếu có độ tin cậy 255/255 có nghĩa là không có lỗi đầu vào và đầu ra trên giao diện. Nếu có lỗi giao diện, hệ số tin cậy sẽ giảm. Trong cả hai sơ đồ, độ tin cậy của tất cả các cổng trên Router đều bằng nhau và bằng 255/255. Kết quả kiểm tra độ tin cậy được thể hiện như trong Hình 9 và Hình 10:

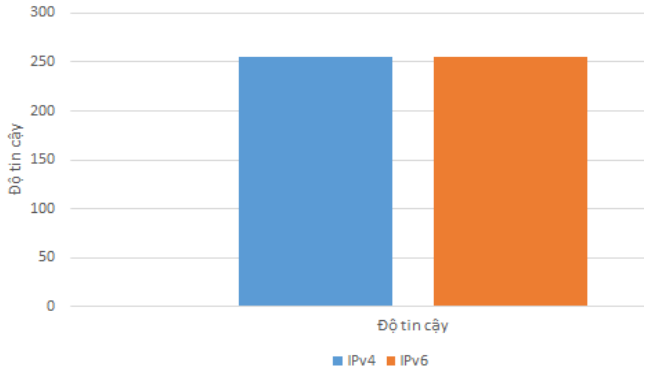
```
R4#show  int
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is Gt96k FE, address is c204.0462.0000 (bia c204.0462.0000)
  Internet address is 192.168.40.1/24
  MTU 1500 bytes, BW 10000 Kbit, DLY 1000 usec,
     reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
```

Hình 9. *Độ tin cậy của cổng fa0/0 trên R4 của IPv4 (trên các cổng của Router khác cũng vậy)*

```
R4#show interfaces s0/0
Serial0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is GT96K Serial
  MTU 1500 bytes, BW 3088 Kbit, DLY 20000 usec,
     reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation HDLC, loopback not set
```

Hình 10. *Độ tin cậy của cổng s0/0 trên R4 của IPv6 (trên các cổng của Router khác cũng vậy)*

Từ đó, ta xây dựng được biểu đồ so sánh như Hình 11:



Hình 11. *Biểu đồ độ tin cậy của IPv4 và IPv6*

Độ tin cậy trên cả IPv4 và IPv6 đều bằng 255/255, ta thấy không có lỗi đầu vào và đầu ra trên cổng của Router, độ tin cậy trên tương đương với 100%.

3.3.5. So sánh Thời gian đáp ứng/phản hồi (Response time)

a. Trường hợp 1: PING 20 gói tin (không có gói tin bị Request timeout), sau đó tiến hành dùng Wireshark để bắt gói tin ta thu được Bảng 4:

Bảng 4. *Thông tin về thời gian phản hồi khi gửi 20 gói tin*

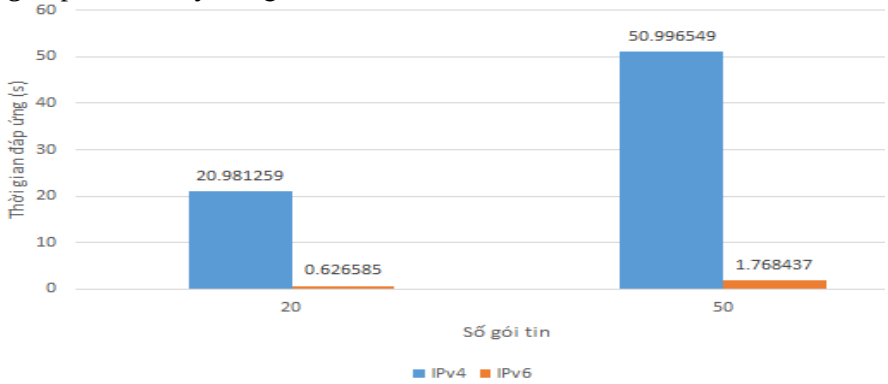
So sánh	IPv4	IPv6
Số gói tin gửi	*20*	*20*
Số gói tin nhận được	*20*	*20*
Thời gian gửi gói tin đầu tiên	*17,247913 (s)*	*25,824936 (s)*
Thời gian nhận gói tin cuối cùng	*38,229172 (s)*	*26,451521 (s)*
Thời gian đáp ứng	*20,981259 (s)*	*0,626585 (s)*

b. Trường hợp 2: PING 50 gói tin (không có gói tin bị Request timeout), sau đó tiến hành dùng Wireshark để bắt gói tin ta thu được Bảng 5:

Bảng 5. *Thông tin về thời gian phản hồi khi gửi 50 gói tin*

So sánh	IPv4	IPv6
Số gói tin gửi	*50*	*50*
Số gói tin nhận được	*50*	*50*
Thời gian gửi gói tin đầu tiên	*31,625388 (s)*	*16,863066 (s)*
Thời gian nhận gói tin cuối cùng	*82,621937 (s)*	*18,631503 (s)*
Thời gian đáp ứng	*50,996549 (s)*	*1,768437 (s)*

Từ hai trường hợp trên ta xây dựng được biểu đồ so sánh như Hình 12:



Hình 12. *Biểu đồ so sánh thời gian đáp ứng của IPv4 và IPv6*

Từ biểu đồ hình 12 ta nhận thấy, thời gian đáp ứng của IPv4 trong cả hai trường hợp gửi 20 và 50 gói tin đều lớn hơn IPv6 rất nhiều. Thời gian gửi 20 gói tin IPv4 nhiều hơn 20,354674 (s) và hơn gấp 33,5 lần so với IPv6. Thời gian gửi 50 gói tin IPv4 nhiều hơn 49,228112 (s) và hơn gấp 28,84 lần so với IPv6.

4. Kết luận

Kết quả của nghiên cứu này cho thấy quá trình phân phối tuyến trong môi trường chạy OSPF đa vùng trên IPv6 tối ưu hơn trên IPv4 về mọi mặt. Việc thay đổi băng thông trên cả hai hạ tầng IPv4 và IPv6 ảnh hưởng đến việc chọn đường đi đến đích của Router do giá trị Metric thay đổi: băng thông càng cao thì Metric càng giảm, tuyến đường nào có Metric nhỏ hơn thì tuyến đường đó là tuyến đường được chọn để tới đích. Độ trễ của các gói tin trên IPv4 luôn cao hơn trên IPv6 và cao gấp khoảng 1,2 đến 1,6 lần. Trong trường hợp có một đoạn mạng bị mất kết nối thì cả mạng IPv4 và IPv6 đều mất từ 7 đến 9 gói tin, tỉ lệ mất gói tương đương nhau hoặc đôi khi tỉ lệ mất gói của IPv6 nhỉnh hơn IPv4 một chút. Độ tin cậy của cả IPv4 và IPv6 đều như nhau là 100%, có nghĩa là không có lỗi đầu vào cũng như lỗi đầu ra. Thời gian truyền dữ liệu trên IPv6 nhanh hơn IPv4 (cụ thể trong nghiên cứu này IPv4 hơn IPv6 gấp gần 28 đến gần 34 lần).

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả xin được bày tỏ lòng biết ơn đến *Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông – Đại học Thái Nguyên* đã hỗ trợ một phần tài chính cho nghiên cứu này theo đề tài cấp cơ sở mã số: T2022-07-02.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

[1] M. Thomas, *OSPF Network Design Solutions*, Cisco Press, 2010.

[2] N. Z. Rashid and M. R. Moghal, *Loop Problem Solving in Route Redist.of Routg.Proto.EGRIP,OSPF UsgGNS3*, LAP LAMBERT, 2017.

[3] N. Kocharians, *CCIE Routing and Switching v5.1 Foundations: Bridging the Gap Between CCNP and CCIE*, Pearson India, 2018.

[4] M. Haddad, *OSPF on Huawei with LABS: Master OSPF Routing Protocol on Huawei products by covering topics from Entry to Advanced level*, Kindle Edition, 2021.

[5] S. T. Chandel and S. Sharma, "Performance Evaluation of IPv4 and IPv6 Routing Protocols on Wired, Wireless and Hybrid Networks," *International Journal of Computer Networks and Applications*, vol. 3, no. 3, pp. 57-62, 2016.

[6] H. H. Le *et al.*, "Study the impacts of route summarization on the performance of OSPFv3 and EIGRPv6 in hybrid IPV4-IPV6 network," *Dalat University Journal of Science*, vol. 6, pp. 77-89, 2019.

[7] H. H. Le *et al.*, "Network design of IPv6 safety based on analysis, feature assessment of IPv6 protocol," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 188, no. 12, pp. 85-91, 2018.

[8] H. H. Le *et al.*, "Study the impacts of Bandwidth and delay to performance of EIGRP in IPv4 and IPv6 network," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 204, no. 11, pp. 31-38, 2019.

[9] D. Chauhan and S. Sharma, "Performance Evaluation of Different Routing Protocols in IPv4 and IPv6 Networks on the basis of Packet Sizes," *Procedia computer science*, vol. 46, pp. 1072-1078, 2015.

[10] H. H. Le *et al.*, "Study the method of implementation of Border Gateway Protocol on IPv4 and IPv6 infrastructure by analysis and evaluate of some properties affecting protocol performance," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 226, no. 11, pp. 149-157, 2021.