

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



KIỀU HOÀNG ANH

**NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG GIAO THỨC ERPS VÀO VIỆC
BẢO ĐẢM TÍNH TIN CẬY CỦA MẠNG TRUY NHẬP ETHERNET
THUỘC TẬP ĐOÀN BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG VIỆT NAM TẠI
TỈNH THANH HÓA**

CHUYÊN NGÀNH : KỸ THUẬT VIỄN THÔNG

MÃ SỐ: 8.52.02.08

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ

HÀ NỘI-2021

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

Người hướng dẫn khoa học: Tiến Sĩ Ngô Đức Thiện
(*Ghi rõ học hàm, học vị*)

Phản biện 1: TS. Phạm Xuân Nghĩa

Phản biện 2: PGS.TS. Bùi Trung Hiếu

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: 10 giờ 00 ngày 09 tháng 01 năm 2021

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Thư viện của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan số liệu và kết quả nghiên cứu trong luận văn thạc sĩ “Nghiên cứu và ứng dụng giao thức ERPS vào việc đảm bảo tính tin cậy của mạng truy nhập Ethernet thuộc Tập đoàn bưu chính viễn thông Việt Nam tại Tỉnh Thanh Hóa” là trung thực và không có bất kỳ sự sao chép hay sử dụng để bảo vệ một học vị nào. Tất cả những sự giúp đỡ cho việc xây dựng cơ sở lý luận cho bài luận đều được trích dẫn đầy đủ và ghi rõ nguồn gốc rõ ràng và được phép công bố.

Hà Nội, ngày 28 tháng 01 năm 2021

Học viên thực hiện

Kiều Hoàng Anh

LỜI CẢM ƠN

Sau thời gian học tập và nghiên cứu tại Học viện Công nghệ Bru chính Viện Thông, học viên xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Lãnh đạo Học viện, các Thầy Cô của Khoa Đào tạo sau đại học và Khoa Viện Thông 1 đã nhiệt tình hướng dẫn, giảng dạy, tạo mọi điều kiện giúp đỡ học viên trong quá trình học tập, nghiên cứu và hoàn thành luận văn này.

Đặc biệt học viên xin bày tỏ sự biết ơn sâu sắc tới Thầy hướng dẫn, TS. Ngô Đức Thiện đã tận tình giúp đỡ, chỉ bảo trong suốt quá trình thực hiện luận văn.

Trân trọng!

Hà Nội, tháng 01 năm 2021

Kiều Hoàng Anh

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Trước sự bùng nổ về nhu cầu sử dụng Internet và sự gia tăng các loại hình dịch vụ phức tạp yêu cầu Internet tốc độ cao và đặc biệt là các loại dịch vụ di động LTE 4G/3G/2G và tiến tới là 5G yêu cầu độ ổn định và độ trễ thấp. Vấn đề đảm bảo chất lượng dịch vụ đang trở nên quan trọng hơn bao giờ hết.

Cơ chế bảo vệ chuyển mạch dạng vòng ring cho phép tận dụng khả năng của cáp quang theo chuẩn G.8032. Giao thức ERPS (Ethernet ring protection switching)- Chuyển mạch bảo vệ vòng Ethernet đáp ứng được khả năng chuyển mạch và hồi phục trong vòng 50ms đảm bảo tính tin cậy trong mạng truy nhập Ethernet phổ biến hiện nay của Tập Đoàn Bưu Chính Viễn Thông Việt Nam – VNPT (Vietnam Posts and Telecommunications Group).

Vì các lý do trên em xin chọn đề tài luận văn tốt nghiệp là "Nghiên cứu và ứng dụng giao thức ERPS vào việc đảm bảo tính tin cậy của mạng truy nhập Ethernet thuộc Tập đoàn bưu chính viễn thông Việt Nam tại Tỉnh Thanh Hóa".

2. Tổng quan về vấn đề nghiên cứu:

Ở Việt Nam cũng đã có các nghiên cứu xây dựng các phương án bảo vệ vòng và áp dụng vào thực tế như các giải pháp dựa trên STP và RSTP, tuy nhiên chưa có giải pháp nào đáp ứng được các yêu cầu khắt khe về thời gian chuyển mạch, hồi phục dưới 50ms như giải pháp ERPS (Ethernet ring protection switching).

Chuyển mạch bảo vệ vòng Ethernet, hoặc ERPS là một nỗ lực của ITU-T theo khuyến nghị G.8032 để cung cấp bảo vệ và phục hồi dưới 50ms cho lưu lượng Ethernet trong cấu trúc liên kết vòng và đồng thời đảm bảo rằng không có vòng lặp hình thành tại các lớp Ethernet. Việc tìm hiểu và áp dụng giải pháp ERPS để bảo vệ vòng trong mạng truy nhập Ethernet của một Viễn thông tỉnh trực thuộc VNPT là một hướng nghiên cứu góp phần vào quá trình đảm bảo chất lượng dịch vụ của ngành viễn thông Việt Nam nói chung.

3. Mục đích nghiên cứu:

Mục đích của luận văn đó là tìm hiểu về giao thức ERPS, nguyên lý hoạt động của giao thức ERPS. Từ đó có thể áp dụng vào mạng truy nhập thực tế của nhà cung cấp dịch vụ hàng đầu Việt Nam là VNPT. Việc áp dụng vào thực tế sẽ được thực hiện tại một Viễn Thông Tỉnh/Thành Phố trực thuộc VNPT để đánh giá khả năng chuyển mạch bảo vệ, phục hồi đảm bảo tính tin cậy của đường truyền góp phần nâng cao chất lượng dịch vụ

4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu:

- + Đối tượng nghiên cứu: Mạng truy nhập Ethernet tại Viễn Thông Tỉnh Thanh Hóa trực thuộc Tập Đoàn Bưu Chính Viễn Thông Việt Nam (VNPT)
- + Phạm vi nghiên cứu: Giao thức ERPS theo chuẩn G8032 của ITU-T, thiết bị switch access đáp ứng được giao thức ERPS và khả năng áp dụng vào mạng truy nhập Viễn Thông Tỉnh Thanh Hóa trực thuộc VNPT.

5. Phương pháp nghiên cứu:

Phương pháp nghiên cứu của đề tài là phương pháp nghiên cứu thực tiễn. Tập trung khảo sát, tìm hiểu quy mô, tính chất và những tồn tại của mạng truy nhập Ethernet tại một Viễn Thông Tỉnh Thanh Hóa trực thuộc Tập Đoàn Bưu Chính Viễn Thông Việt Nam. Từ đó tìm kiếm, thử nghiệm các thiết bị switch hỗ trợ giao thức ERPS để tiến hành đo kiểm, phân tích và đánh giá hiệu năng mà tập trung chủ yếu ở đây là khả năng đảm bảo tính tin cậy của đường truyền dựa trên 2 yếu tố chuyển mạch bảo vệ và phục hồi dưới 50ms của hệ thống.

6. Cấu trúc luận văn

- Chương 1: Tổng quan về ERPS
- Chương 2: Nguyên lý hoạt động của ERPS
- Chương 3: Ứng dụng ERPS vào mạng truy nhập ethernet tại viễn thông tỉnh thanh hóa
- Kết luận và kiến nghị hướng phát triển

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ERPS

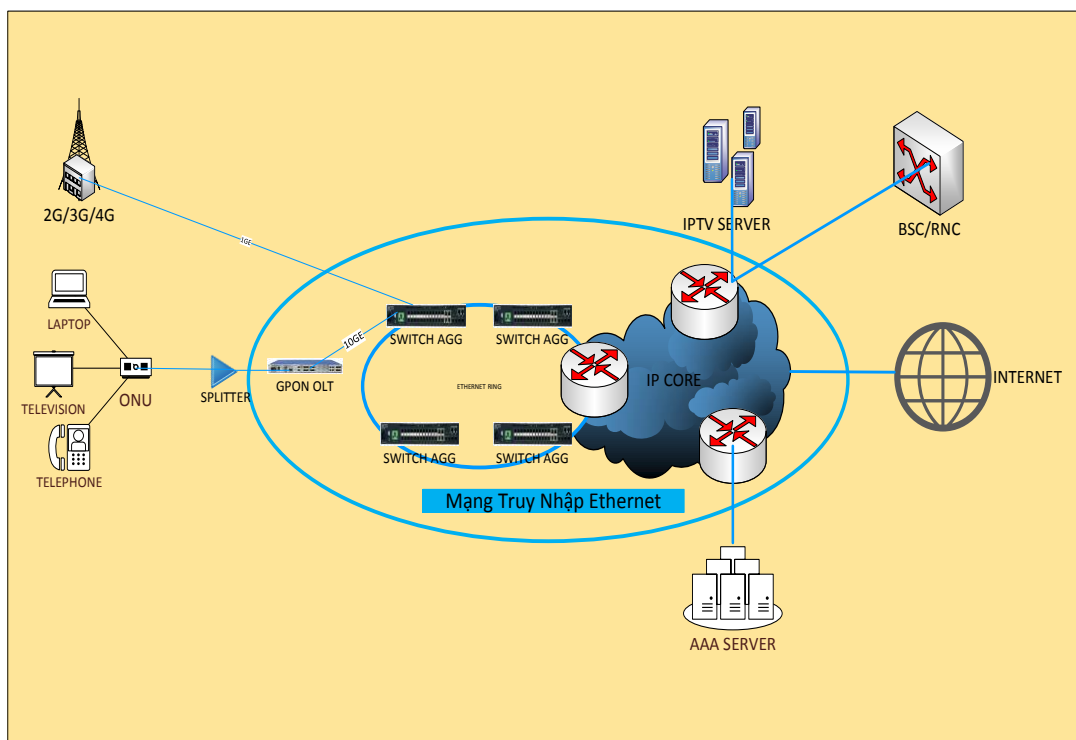
1.1. Giới thiệu chương:

Giới thiệu tổng quan mạng truy nhập Ethernet của VNPT và các khái niệm về giao thức ERPS cũng như các yêu cầu thời gian chuyển mạch của các dịch vụ trong mạng truy nhập VNPT.

1.2. Mạng truy nhập Ethernet của VNPT:

1.2.1. Khái niệm mạng truy nhập Ethernet

Mạng truy nhập Ethernet của VNPT là một mạng kết nối các router và switch dựa trên chuẩn Ethernet. Trong đó các bộ router và switch kết nối thông qua cáp quang. Mô hình kết nối có thể là ring, hình sao(star), hình cây. Một mạng truy nhập Ethernet thường bao phủ một đô thị, nó có bản chất là một mạng truyền tải Ethernet hỗ trợ các kết nối điểm điểm kết nối đa điểm. trên môi trường mạng đô thị MAN



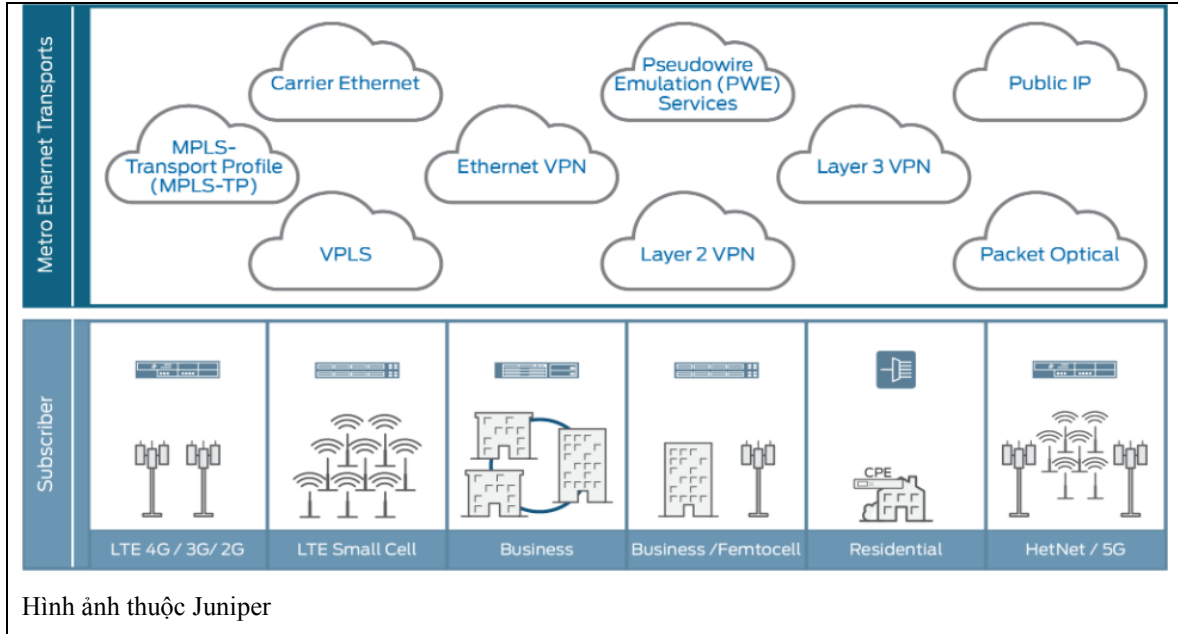
Hình 1.1: Mạng truy nhập Ethernet của VNPT

1.2.2. Công nghệ trong mạng truy nhập Ethernet

Mạng truy nhập Ethernet có thể chia làm 3 loại chính dựa vào các công nghệ mà nó sử dụng như sau:

- Mạng truy nhập Ethernet dựa trên SDH
- Mạng truy nhập Ethernet dựa trên MPLS
- Mạng truy nhập Ethernet thuần chỉ sử dụng layer 2.

Trong đó mạng truy nhập Ethernet dựa trên MPLS và mạng truy nhập Ethernet thuần chỉ sử dụng layer 2 đã và đang được VNPT triển khai mạnh mẽ.



Hình 1.2: Công nghệ truyền tải trong mạng truy nhập Ethernet

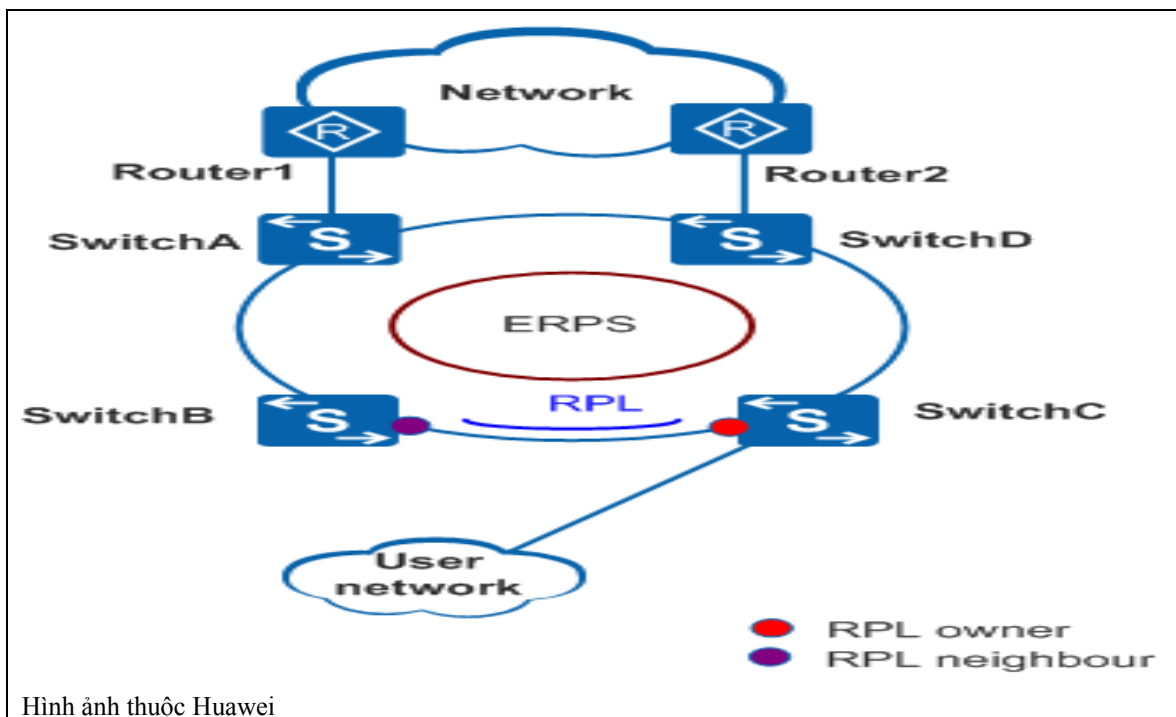
Đối tượng nghiên cứu chính của luận văn là mạng truy nhập Ethernet thuần chỉ sử dụng layer 2 chuyển mạch cho tất cả các cấu trúc bên trong của nó. Cấu trúc này cho phép thiết kế đơn giản và chi phí thấp và cấu hình đơn giản.

Tuy nhiên mạng truy nhập Ethernet thuần chỉ sử dụng layer 2 có những hạn chế như sau:

- Khi mạng phát triển rộng, khối lượng địa chỉ MAC trung chuyển qua mạng vượt quá dung lượng của chuyển mạch của thiết bị. Nếu mac- table bị đầy, kết quả nghiêm trọng là mạng ngừng hoạt động do tràn ngập các gói tin trên toàn bộ cấu trúc mạng.
- Phân lưu lượng rất hạn chế.
- Sự ổn định của mạng khá mong manh, đặc biệt nếu so sánh với mạng SDH và MPLS tiên tiến hơn.

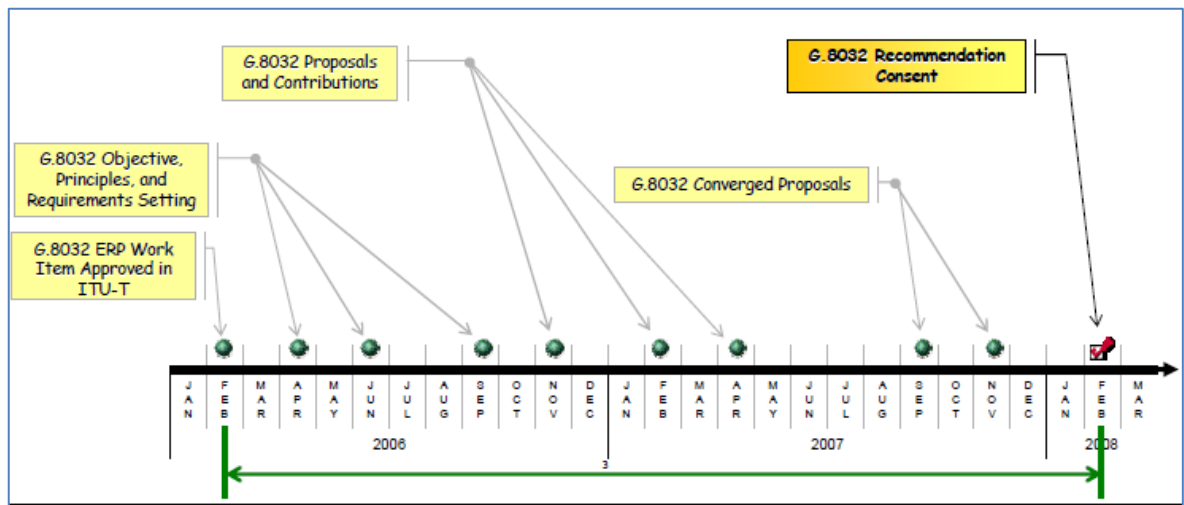
1.3. Giao thức ERPS

Công nghệ Ethernet đang nhanh chóng trở thành một giải pháp thống trị cho mạng của các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông trên thế giới và VNPT cũng không ngoại lệ. Ethernet như một công nghệ truyền tải sóng mang tiếp tục đạt được những tiến bộ đáng kể trong việc cung cấp các ứng dụng dịch vụ ngày càng đa dạng [3]. Hiện tại các nhà cung cấp dịch vụ (cũng như các doanh nghiệp) cần khôi phục nhanh chóng và tính sẵn sàng cao của các dịch vụ Ethernet. Trong đó, một nhóm nghiên cứu của ITU-T SG15/Q9 đã phát triển một phương pháp khả thi về mặt kỹ thuật, kinh tế và có thể mở rộng để cung cấp với chi phí thấp và khôi phục dịch vụ nhanh chóng. Khả năng phục hồi kiểu SDN/SONET với chi phí thấp sử dụng giao tiếp Ethernet cho các ứng dụng mạng vừa và nhỏ [4], Bảo vệ vòng Ethernet (ERP) được định nghĩa bởi G.8032 được phát triển dựa trên nguyên tắc sử dụng các cơ chế kế thừa từ các chức năng Bridge và Mac-Ethernet truyền thống.



Hình 1.3: Cấu trúc liên vòng cơ bản của ERPS

Khuyến nghị G.8032 được chấp thuận vào tháng 2 năm 2008, sau quá trình 2 năm từ khi việc nghiên cứu được ITU-T phê duyệt [4].



Hình 1.4: Các cột mốc trong quá trình hình thành khuyến nghị ERPS (G.8032)

1.4. Kết luận chương

Tóm lại, G.8032 ERPS được phát triển để đáp ứng các mục tiêu sau [8]:

- Cung cấp kết nối mạng hiệu quả.
- Cung cấp khả năng khôi phục dịch vụ nhanh chóng (dưới 50ms).
- Hỗ trợ nhiều dịch vụ Ethernet (ví dụ: E-LINE, E-TREE, E-LAN).
 - Không cần phân biệt là giao diện client (máy khách) hay Server (máy chủ).

G.8032 ERPS có thể hỗ trợ (hầu như) bất kỳ lớp vật lý / máy chủ nào cũng như có thể thông qua (hầu như) bất kỳ máy khách Ethernet nào.

- Có thể áp dụng trên các thiết bị có hỗ trợ phần cứng IEEE 802.1 Bridging và IEEE 802.3 MAC hiện có. Vì vậy, đơn giản chỉ cần nâng cấp phần mềm trên thiết bị chuyển mạch Ethernet hiện có.

- Hỗ trợ triển khai linh hoạt các mô hình, có thể ứng dụng trong mạng Access, Metro và Core.

- Tận dụng được băng thông vật lý của mạng Ethernet như 1/10/40/100GbE. Chi phí và thời gian triển khai giảm khi sử dụng các liên kết dạng vòng có băng thông lớn.

- Được chuẩn hóa bởi ITU-T SG15 / Q9.
- Giảm chi phí hoạt động OPEX và chi phí đầu tư CAPEX cho nhà cung cấp dịch vụ.

CHƯƠNG 2: NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA ERPS

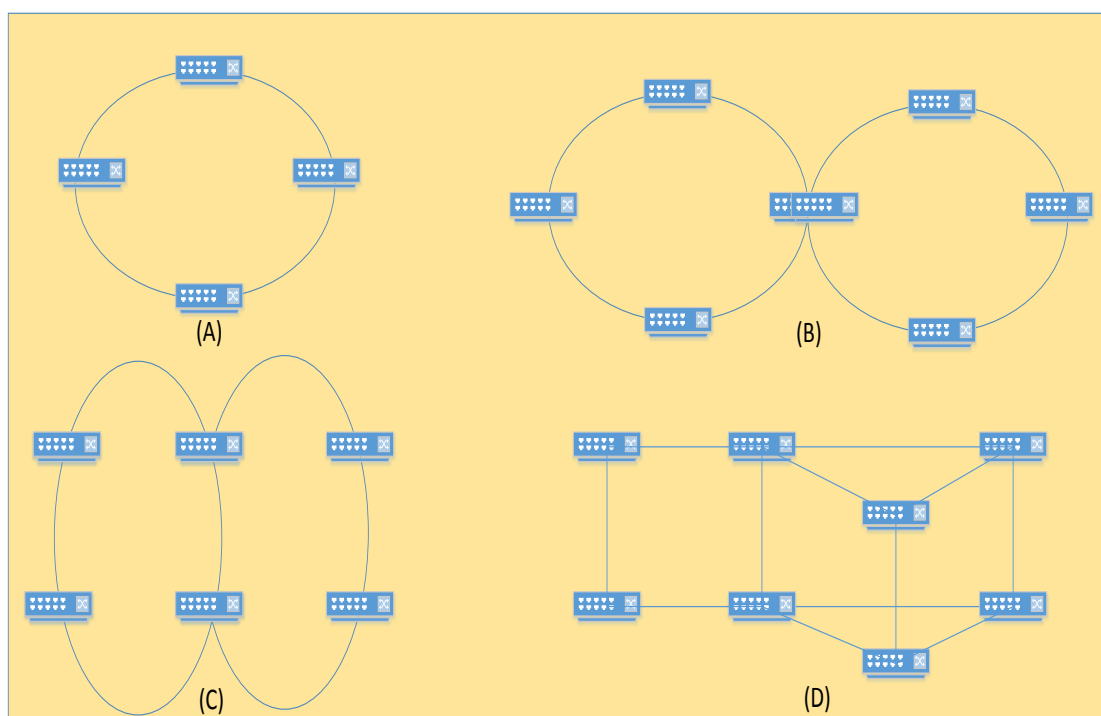
2.1. Giới thiệu chương

Chương này đề cập đến nguyên các nguyên tắc cơ bản của ERPS. Đi sâu vào tìm hiểu nguyên lý hoạt động của ERPS. Đo kiểm, phân tích đánh giá hiệu năng của một hệ thống mẫu.

2.2. Nguyên tắc hoạt động của ERPS

2.2.1. Cấu trúc liên kết dạng vòng Ethernet

Cấu trúc liên kết vòng Ethernet có thể là một vòng duy nhất, như được mô tả trong phiên bản G.8032 v1, nhưng đã được mở rộng để đáp ứng được với hệ thống nhiều vòng liên kết trong phiên bản G.8032 v2.



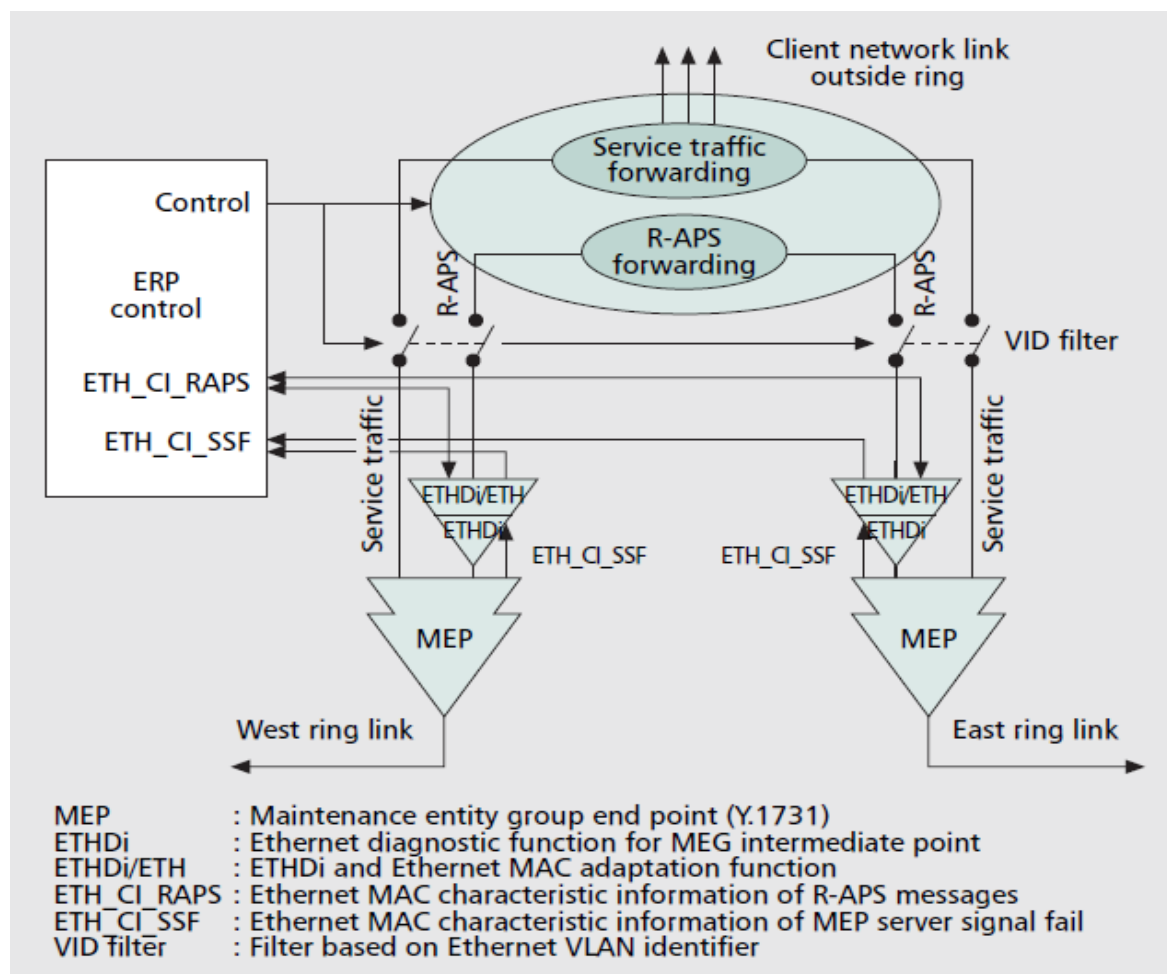
Hình 2.1: Các cấu trúc liên kết vòng có thể áp dụng;

(A) vòng đơn, (B) 2 vòng đơn với 1 nút dùng chung, (C) 2 vòng với liên kết và nút được chia sẻ, (D) Đa vòng lồng nhau với cấu trúc liên kết phân tầng.

2.2.2. Kênh R-APS và nút mạng trong liên kết vòng

Để giám sát và điều khiển các nút mạng trong vòng liên kết Ethernet, ERPS sử dụng một kênh truyền xuyên suốt giữa các nút mạng được định nghĩa là kênh chuyển mạch bảo vệ vòng tự động (R-APS).

Kênh R-APS được cấu hình bằng cách sử dụng một VLAN được chỉ định riêng biệt, để bản tin R-APS có thể được xử lý khác với lưu lượng dịch vụ. Kênh R-APS bị chặn bởi quá trình lọc định danh Vlan (VID) theo định nghĩa bởi IEEE 802.1Q-2005. Kênh lưu lượng dịch vụ cũng bị chặn bằng cách lọc VID [5].



Hình 2.2: Cấu trúc một nút mạng và kênh R-APS

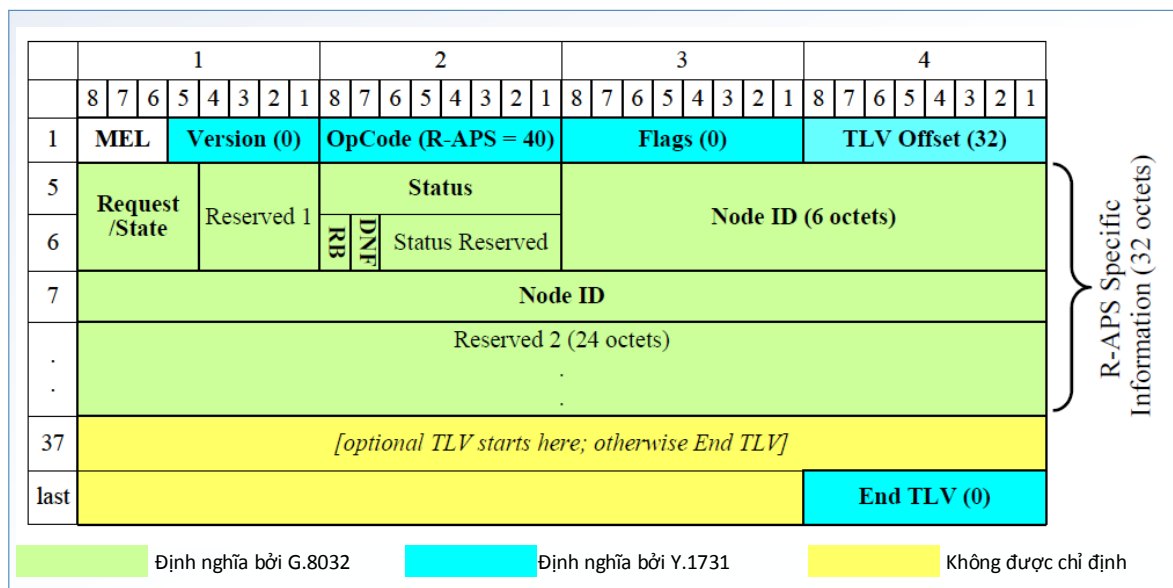
Hình 2.2 thể hiện mô hình của một nút mạng trong vòng liên kết và việc chặn cổng kết nối của nó. Ở đây mỗi liên kết vòng chỉ chặn một nhóm vlan được định nghĩa trong cấu hình ERPS. Nhóm Vlan này bao gồm các vlan dịch vụ và tất nhiên

bao gồm cả vlan quản lý đã được chỉ định cho vòng liên kết. Một nút mạng có một cổng kết nối bị chặn thì việc chuyển tiếp kênh lưu lượng dịch vụ và kênh R-APS sẽ được truyền qua kết nối còn lại trong vòng liên kết. Tuy nhiên, các bản tin R-APS được tạo bởi một bộ xử lý ERP control có thể được chuyển tiếp đến cả 2 cổng kết nối. ERP control kiểm soát việc chuyển tiếp lưu lượng dịch vụ và bản tin R-APS, và đồng thời cũng xử lý bản tin R-APS và các bản tin báo hiệu trong quy trình quản lý hoạt động và bảo trì từ máy chủ (OAM) [6].

2.2.3. Định dạng khung của bản tin R-APS

ERP control sử dụng bản tin R-APS để quản lý và điều phối việc bảo vệ chuyển mạch. R-APS và các trường giá trị OAM được định nghĩa trong Y.1731.

Hình 2.3 mô tả định dạng đơn vị dữ liệu (PDU) giao thức R-APS của G.8032 .



Hình 2.3: Định dạng R-APS PDU

2.2.5. Mẫu kịch bản bảo vệ chuyển mạch và phục hồi

Ta xét một vòng liên kết Ethernet bao gồm 6 nút mạng, sử dụng giao thức ERPS theo chuẩn G.8032 để chuyển mạch bảo vệ.

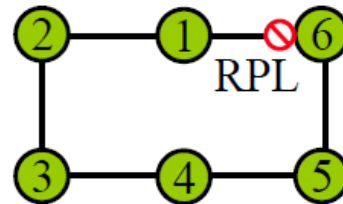
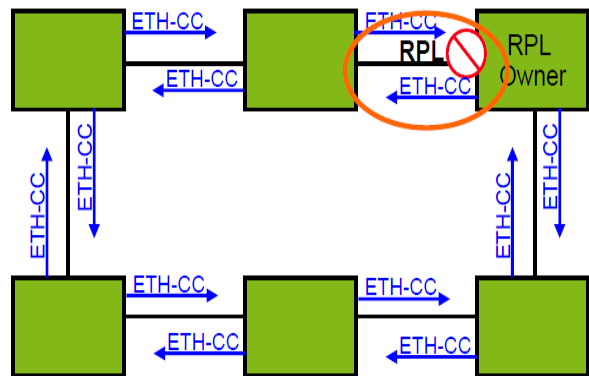
A. Trạng thái Idle State (Trạng thái bình thường - không có lỗi)

- Vòng Ethernet có một nút mạng đóng vai trò chủ sở hữu RPL là RPL-Owner. Nút mạng có cổng kết nối với RPL-Owner qua liên kết RPL ra định nghĩa là RPL-Neighbor. Ở trạng thái ban đầu liên kết RPL đều được chặn tại các cổng kết nối tới RPL trên cả RPL-Owner và RPL-Neighbor đảm bảo vòng không bị lặp

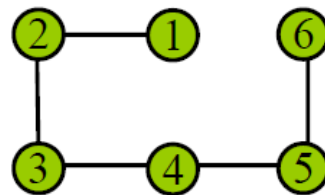
- Mỗi liên kết sẽ được giám sát bởi 2 nút lân cận bằng các bản tin ETH-CC

- Về mặt vật lý, vòng vẫn kín, các liên kết không bị lỗi

- Lưu lượng được chuyển tiếp theo mô hình logic



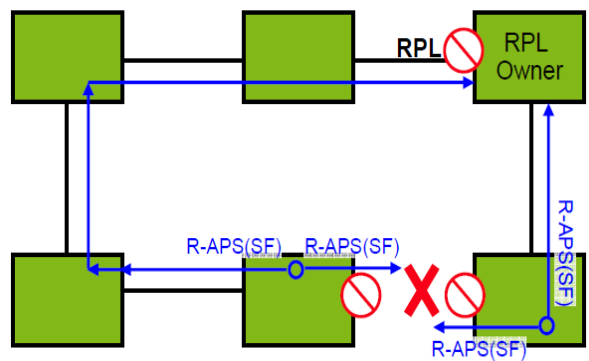
Mô hình vật lý



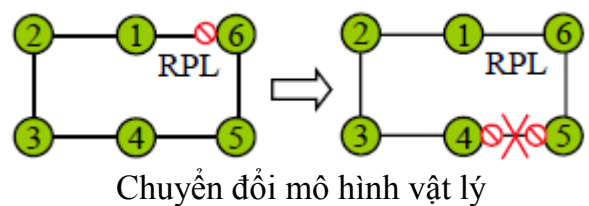
Mô hình logic

B. Trạng thái Protection Switching – Liên kết bị lỗi (Chuyển mạch bảo vệ)

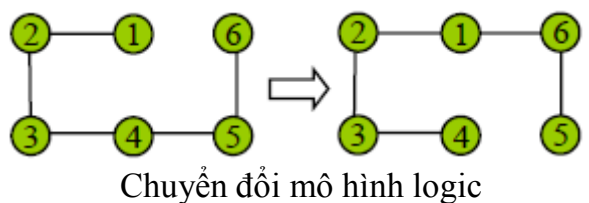
- Liên kết hoặc có thể nút mạng lỗi được phát hiện bởi các nút lân cận
- Các nút lân cận lỗi gửi/nhận bản tin SF báo hiệu liên kết không thành công và gửi đi các bản tin R-APS(SF) đến các nút khác trong vòng
- Khi nhận được bản tin R-APS(SF) từ các nút lân cận lỗi thì RPL Ower bỏ chặn liên kết RPL và tất cả các nút kích hoạt FDB.
- Khi đó toàn bộ các nút mạng đều ở trạng thái bảo vệ protection state.



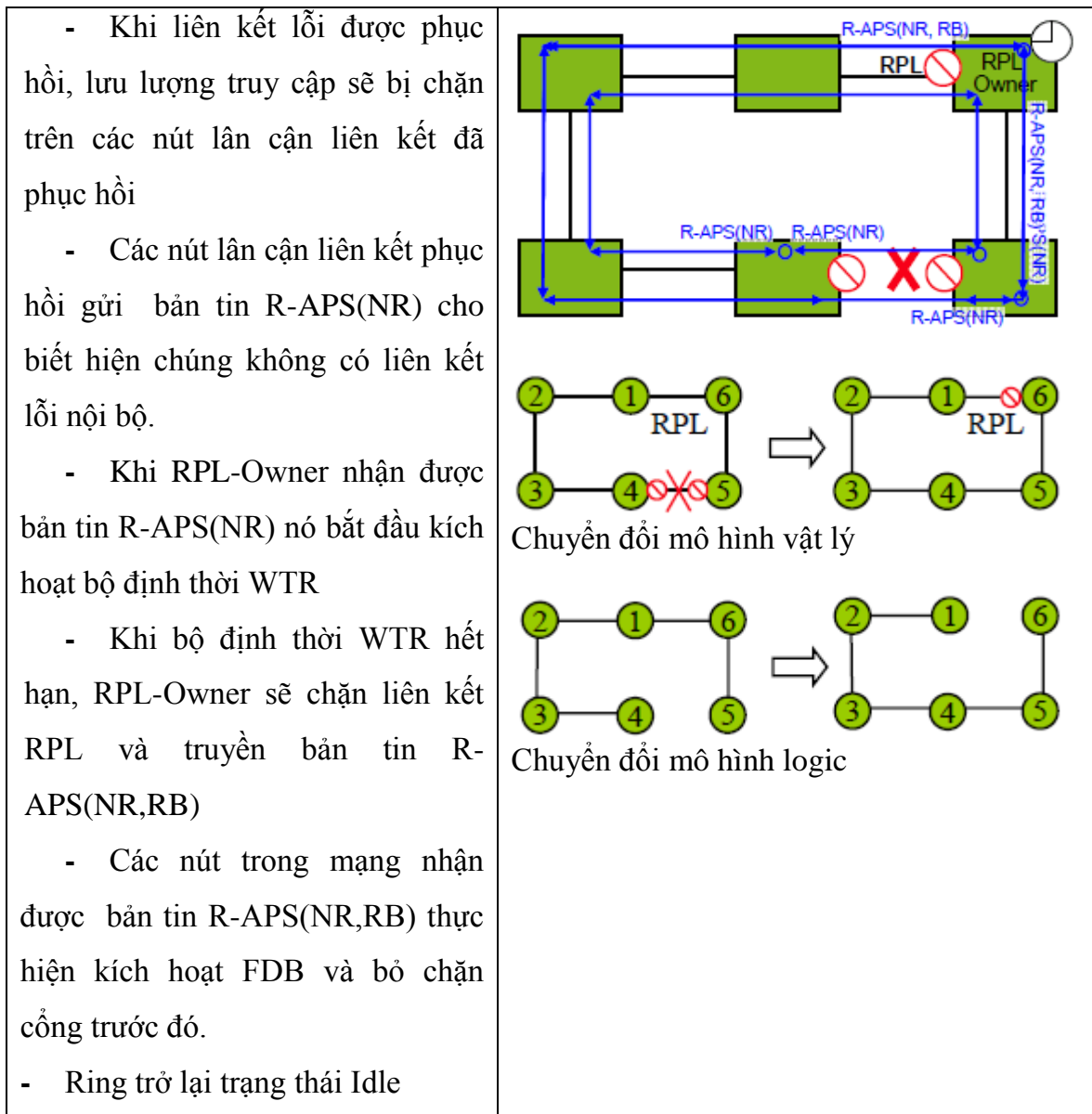
- Liên kết giữa nút 4 và 5 bị lỗi vì vậy mô hình vật lý được chuyển đổi thành chặn liên kết giữa 4 và 5



- Mô hình logic cũng chuyển đổi theo để chuyển tiếp lưu lượng.



C. Protection Switching – Phục hồi lỗi (Chuyển mạch hồi quy)



2.3. Cấu hình, đo kiểm một hệ thống mẫu

Ethernet Switch Lightsmart V2224G-OP là thiết bị chuyển mạch lớp 2 hỗ trợ SFP cắm rời để đa dạng các thuê bao FTTH cũng như kết nối tới các trạm di động để gom lưu lượng [10].

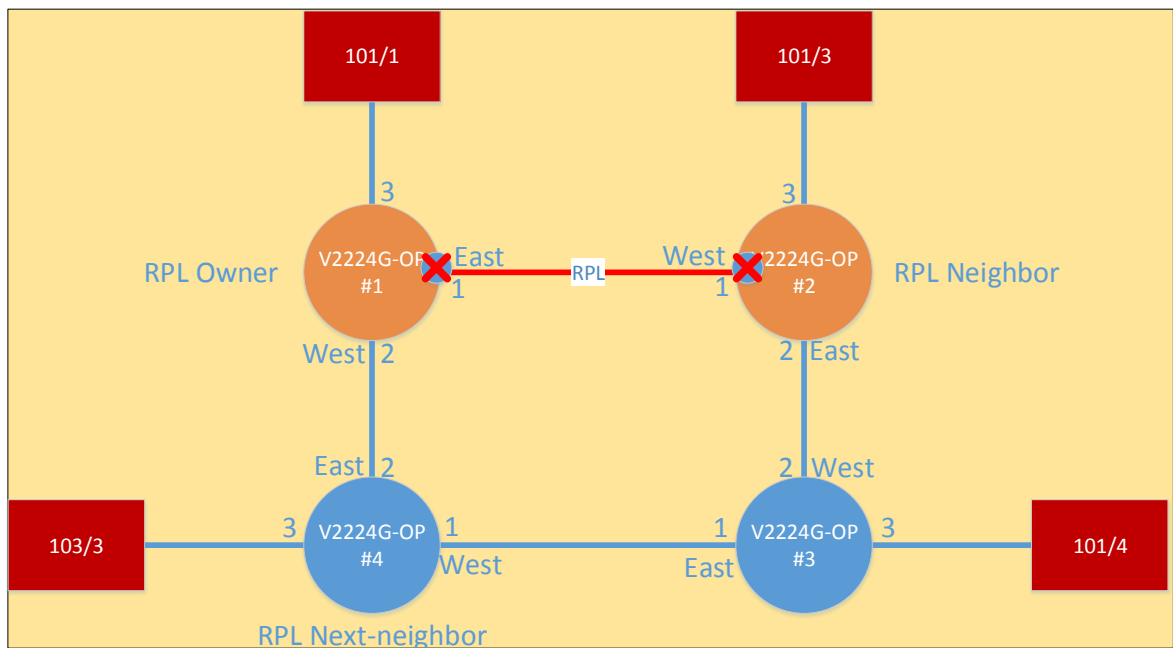


Hình 2.4: Sơ đồ mặt trước thiết bị Switch V2224G-OP

Với yêu cầu tạo nên một vòng liên kết Ethernet có khả năng chuyển mạch bảo vệ với thời gian chuyển mạch <50ms. Đề xuất mô hình thử nghiệm sau đây.

2.3.1. Cấu hình thử nghiệm

Ta xét một mô hình mạng gồm 4 switch Lightsmart V2224G-OP được kết nối như sau:



Hình 2.5: Mô hình kết nối thử nghiệm sử dụng Switch V2224G-OP

- 4 Switch V2224G-OP được kết nối thành một vòng liên kết khép kín
- Giao diện kết nối giữa các switch là giao diện quang tốc độ 1Ge
- Mỗi switch được kết nối với một máy đo ethernet ký hiệu từ 101/1 đến 101/4.

Ta sử dụng cấu hình sau đây cho các switch thử nghiệm

Bảng 2.1: Cấu hình thử nghiệm ERPS của Switch V2224G-OP

R1	R2
ethernet oam enable	ethernet oam enable
!	!
ethernet oam r-aps 1 level 5 vlan 100	ethernet oam r-aps 1 level 5 vlan 100
traffic-vlan 1-4094	traffic-vlan 1-4094
ethernet oam r-aps 1 wait-to-restore 1	ethernet oam r-aps 1 wait-to-restore 1

ethernet oam r-aps 1 ringports east 1 west 2 ethernet oam r-aps 1 rpl east owner ethernet oam r-aps 1 enable	ethernet oam r-aps 1 ringports east 1 west 2 ethernet oam r-aps rpl west neighbour ethernet oam r-aps 1 enable
R3	R4
ethernet oam enable ! ethernet oam r-aps 1 level 5 vlan 100 traffic-vlan 1-4094 ethernet oam r-aps 1 wait-to-restore 1 ethernet oam r-aps 1 ringports east 1 west 2 ethernet oam r-aps 1 enable	ethernet oam r-aps 1 level 5 vlan 100 traffic vlan 1-4094 ethernet oam r-aps 1 wait-to-restore 1 ethernet oam r-aps 1 ringports east 2 west 1 ethernet oam r-aps 1 rpl east ethernet oam r-aps 1 enable

2.3.2 Kết quả thử nghiệm

Với các tiêu chí cốt lõi của một vòng liên kết Ethernet, mô hình thử nghiệm liên kết 4 switch Lightsmart V2224G-OP đã đáp ứng tốt, cụ thể như sau:

Bảng 2.2: Kết quả thử nghiệm ERPS của switch V2224G-OP

Tiêu chí	Kết quả thử nghiệm
Tạo một vòng liên kết Ethernet	Đáp ứng
Hỗ trợ giao thức ERPS theo chuẩn G.8032	Đáp ứng
Không có hiện tượng lặp (loop) dữ liệu trong vòng liên kết	Đáp ứng
Tín hiệu được chuyển tiếp bình thường, không có lỗi ở trạng thái bình thường (Idle)	Đáp ứng
Tín hiệu được chuyển mạch khi vòng liên kết phát hiện sự cố	Đáp ứng
Thời gian chuyển mạch <50ms	Đáp ứng

2.4. Kết luận chương

ERPS thực sự là một giải pháp hiệu quả về mặt kinh tế, triển khai nhanh chóng để cung cấp khả năng chuyển mạch bảo vệ liên kết Ethernet mà không cần thay đổi các chức năng chuyển tiếp lưu lượng, lọc dữ liệu sẵn có trên mạng Ethernet. ERPS theo chuẩn G.8032 đơn giản chỉ tận dụng khả năng sẵn có của mạng Ethernet và bổ sung phần mềm hỗ trợ giao thức ERPS (hay còn nhiều tên gọi khác như ERP, R-APS). ERPS hỗ trợ tất cả các giao diện vật lý chuẩn Ethernet như 100M/1Ge/10Ge/100Ge, vì vậy có thể dễ dàng nâng cấp dung lượng của vòng liên kết, nâng cao việc sử dụng băng thông một cách có hiệu quả. Khả năng chuyển mạch nhỏ hơn 50ms đáp ứng được việc cung cấp các loại dịch vụ yêu cầu độ trễ thấp như LTE4G/3G/2G.

CHƯƠNG 3: ỨNG DỤNG ERPS VÀO MẠNG TRUY NHẬP ETHERNET TẠI VIỄN THÔNG TỈNH THANH HÓA

3.1. Giới thiệu chương

Tìm hiểu mạng truy nhập Ethernet tại Viễn Thông tỉnh Thanh Hóa. Xây dựng mô hình ERPS ứng dụng vào mạng truy nhập Ethernet tại Viễn Thông tỉnh Thanh Hóa. Theo dõi, đánh giá hiệu năng của hệ thống trước và sau khi áp dụng ERPS.

3.2. Mạng truy nhập Ethernet Viễn Thông Tỉnh Thanh Hóa

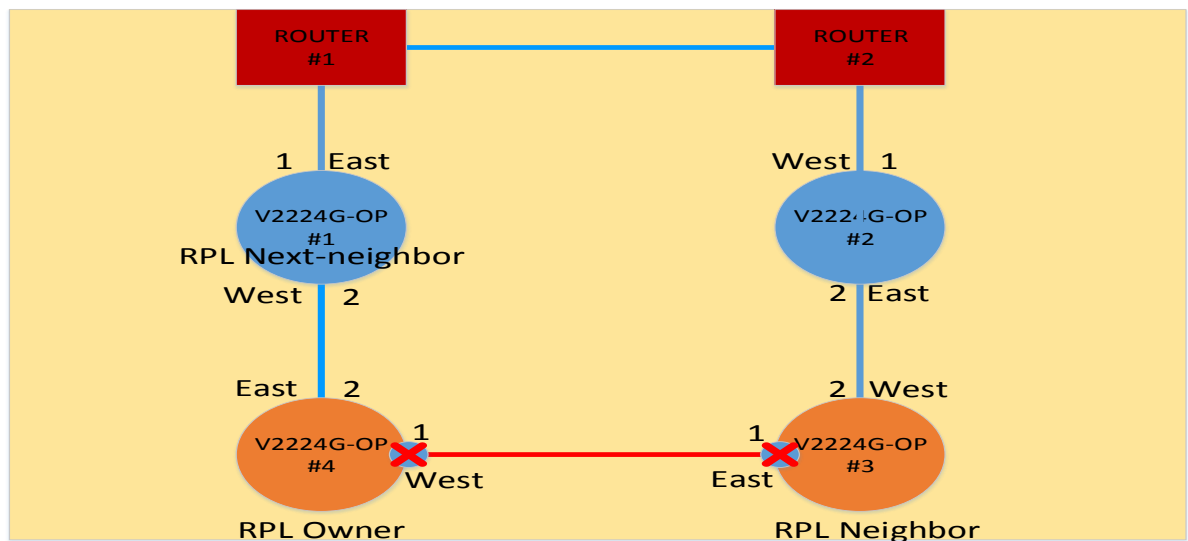
Thanh Hóa là một tỉnh lớn của Bắc Trung Bộ, có lãnh thổ rộng lớn: 11.129,48 km², là tỉnh có diện tích lớn thứ 5 trong cả nước. [1].

Với điều kiện địa lý và xã hội như vậy, VNPT Thanh Hóa là một trong những tỉnh có số lượng khách hàng lớn nhất cả nước. Với sự đa dạng về các loại hình cung cấp dịch vụ [2].

3.3. Các mô hình đề xuất thử nghiệm

Từ việc tìm hiểu cấu trúc mạng của mạng truy cập Ethernet tại VNPT Tỉnh Thanh Hóa ta có thể áp dụng một số mô hình cơ bản sau đây.

3.3.1. Mô hình Ring ERPS có hai đường Uplink lên hai Router



Hình 3.1: Mô hình thử nghiệm Ring ERPS có hai đường uplink lên hai Router

Từ quá trình thử nghiệm và các kết quả trong việc kiểm tra tính năng ERPS, VNPT Tỉnh Thanh Hóa đã bố trí thực hiện thí điểm cả ba mô hình kết nối trên nhằm đánh giá tính hiệu quả trên mạng truy nhập Ethernet của VNPT Tỉnh Thanh Hóa. Với các mô hình thí điểm tại mạng truy nhập của VNPT Tỉnh Thanh Hóa. Việc sử dụng 4 switch V2224G-OP để khép ring nhằm mục đích thử nghiệm trên một Ring nhỏ, số lượng nút mạng vừa đủ để khai báo cấu hình các nút chức năng

Yêu cầu được đặt ra là cấu hình Ring Ethernet chuyển mạch bảo vệ bằng ERPS theo chuẩn G.8032. Thời gian chuyển mạch, bảo vệ đảm bảo dịch vụ không gián đoạn theo các tiêu chí sau:

- Đối với Internet: Kiểm tra bằng cách đặt ping đến địa chỉ 8.8.8.8. Yêu cầu tỉ lệ rơi gói < 10E-9 trong thời gian chuyển mạch bảo vệ cũng như hoàn nguyên.
- Đối với MyTV: Kiểm tra bằng cách xem một kênh trực tiếp, đảm bảo kênh không bị gián đoạn. Chất lượng hình ảnh tốt
- Đối với thoại: Không bị gián đoạn cuộc gọi
- Đối với dữ liệu di động: Kiểm tra bằng cách vào game online, đảm bảo quá trình chơi game online không bị gián đoạn.

Với 3 mô hình ứng dụng ERPS đưa ra ở trên thì để tối ưu hóa băng thông, ta chọn RPL là liên kết giữa Switch Đông Phú và Đông Vinh.

3.4. Theo dõi, đánh giá hiệu năng hệ thống trước và sau khi áp dụng ERPS

Sau khi thí điểm áp dụng ERPS trên mạng khu vực Đông Sơn thuộc Thành Phố Thanh Hóa. VNPT Tỉnh Thanh Hóa đã theo dõi và thống kê số liệu trước và sau khi áp dụng với thời gian 1 tháng. Kết quả như sau

Bảng 3.3: Bảng so sánh các chỉ tiêu trước và sau khi áp dụng ERPS của mô hình thử nghiệm tại VNPT Thanh Hóa

Các tiêu chí	Tiêu chuẩn	Trước khi áp dụng ERPS	Sau khi áp dụng ERPS
--------------	------------	------------------------	----------------------

Các tiêu chí	Tiêu chuẩn	Trước khi áp dụng ERPS	Sau khi áp dụng ERPS
Hiệu quả sử dụng băng thông	< 70% băng thông tối đa của kết nối	< 50%	< 50%
Các tham số chất lượng dịch vụ: - Lost of Frame, - Delay, - Jitter.	- Lost of Frame < 10E-6 - Latency < 15ms - Jitter < 5ms	- Lost of Frame < 10E-6 - Latency < 15ms - Jitter < 5ms	- Lost of Frame < 10E-7 - Latency < 10ms - Jitter < 2ms
Số lượng dịch vụ mất liên lạc (FiberVNN, MyTV)		Số lượng thuê bao: 17/201 Tỉ lệ: 8,45%	Số lượng thuê bao: 2/201 Tỉ lệ: 0.99%
Tổng thời gian mất liên lạc do cáp quang (tính cho trạm di động)		16 phút	0 phút
Độ hài lòng khách hàng		99,60%	99,95%

Dựa vào bảng 3.4, ta có thể thấy ERPS đã cải thiện đáng kể thời gian gián đoạn dịch vụ băng rộng và thời gian mất liên lạc trạm di động, từ đó góp phần nâng cao chất lượng dịch vụ của mô hình thí điểm tại khu vực Đông Sơn – Thành phố Thanh hóa. Với quy mô thí điểm 4 switch cho một khu vực nhỏ đã cải thiện rất nhiều khả năng đảm bảo dịch vụ và độ tin cậy của hệ thống. Vì vậy, nếu được áp dụng trên toàn bộ mạng truy nhập Ethernet với số lượng switch V2224G-OP lên tới hơn 600 thì hiệu năng của toàn mạng sẽ được nâng lên nhiều lần.

3.5. Kết luận chương

Với việc áp dụng thành công mô hình thí điểm ERPS cũng như từ hiệu quả của nó mang lại đối với việc đảm bảo dịch vụ và độ tin cậy của hệ thống về phương diện chuyển mạch bảo vệ. VNPT Tỉnh Thanh Hóa đã nhân rộng mô hình triển khai trên toàn bộ mạng truy nhập Ethernet nội tỉnh.

KẾT LUẬN

Các kết quả của luận văn

Qua quá trình tìm hiểu và thử nghiệm giao thức ERPS với các khả năng mà một Ring ERPS mang lại như ngăn chặn vòng lặp, chuyển mạch bảo vệ dưới 50ms,..., thì ERPS thực sự là một giải pháp tối ưu cho việc đảm bảo tính tin cậy của đường truyền, đảm bảo độ liên tục của dịch vụ cũng như các yêu cầu khắt khe về chất lượng.

Với việc thí điểm thành công mô hình Ring ERPS bằng switch Lightsmart V2224G-OP của Công ty cổ phần các hệ thống Viễn thông VNPT-FUJITSU tại VNPT Thanh Hóa đã chứng tỏ khả năng áp dụng ERPS vào thực tế mạng truy nhập hiện tại của VNPT. Với khả năng triển khai nhanh chóng, tận dụng các cơ chế chuyển tiếp lưu lượng sẵn có trên nền Ethernet mà không cần nâng cấp phần cứng, ERPS giúp giảm thiểu chi phí đầu tư, vận hành, khai thác, xử lý lỗi cho các nhà cung cấp dịch vụ.

Kiến nghị hướng phát triển

Tiếp tục tìm hiểu, nghiên cứu các mô hình ứng dụng của ERPS. Phạm vi của luận văn hiện tập trung vào việc áp dụng ERPS trên các Ring Ethernet đơn lẻ. Tuy nhiên, hiện tại với ITU-T đã chia G.8032 thành 2 phiên bản, G.8032 version 1 hỗ trợ Ring ERPS đơn lẻ (single-ring) và phiên bản G.8032 version 2 hỗ trợ đa Ring ERPS (multi-Ring) [9], với khả năng linh hoạt khi áp dụng vào nhiều mô hình thực tế phức tạp hơn với các mô hình có nút mạng được chia sẻ, có liên kết giữa các nút mạng được chia sẻ.

Tiếp tục đào sâu nghiên cứu tối ưu các chức năng của giao thức ERPS như FDB flushing, hỗ trợ chuyển đổi thủ công (Manual switch), chuyển đổi vị trí RPL... có thể giúp người vận hành khai thác bố trí sử dụng lưu lượng một cách hiệu quả hơn, cũng như đảm bảo trong quá trình bảo trì mạng lưới.

Mở rộng các tùy chọn nút mạng trong vòng liên kết bằng cách tìm hiểu thêm nhiều thiết bị của các nhà cung cấp khác nhau hỗ trợ ERPS để nâng cao khả năng áp dụng trên mạng truy nhập Ethernet của VNPT. Phát triển hệ thống quản lý tập trung để quản lý và khai thác cũng như xử lý lỗi một cách đồng bộ và hiệu quả