

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP.HCM
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
NHÓM NGÀNH MÁY TÍNH VÀ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



BÁO CÁO ĐỒ ÁN MÔN HỌC
MÔN: MẠNG MÁY TÍNH
ĐỀ TÀI: PACKET TRACER

Sinh viên thực hiện:

Nguyễn Đặng Khôi Nguyên (24120394)
Lê Thái Vinh (24120157)
Trần Lê Xuân Tân (24120136)

Giáo viên hướng dẫn:

Lê Hà Minh

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 12 năm 2025

Mục lục

1 THÔNG TIN NHÓM	5
1.1 Giới thiệu thành viên nhóm	5
1.2 Mục tiêu đồ án	5
2 ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ HOÀN THÀNH	5
2.1 Bảng đánh giá mức độ hoàn thành	5
2.2 Số điểm mong đợi	5
3 PART 1: STATIC ROUTING AND PACKET ANALYSIS	5
3.1 Phần chuẩn bị (Cấu hình hệ thống)	5
3.2 Trả lời các câu hỏi Lab - Phân tích hành trình gói tin (PC1 → PC3)	19
4 PART 2: ENTERPRISE SERVICES AND DHCP RELAY	27
4.1 Thiết kế và Phân hoạch địa chỉ IP	27
4.1.1 Yêu cầu thiết kế	27
4.1.2 Bảng phân hoạch IP (VLSM Calculation)	27
4.2 Giai đoạn 1: Triển khai Kết nối cơ bản (Mandatory - No VLANs)	27
4.2.1 Sơ đồ đấu nối thiết bị	27
4.2.2 Thiết lập kết nối WAN (WAN Link Setup)	34
4.2.3 Cấu hình các cổng LAN Gateway (Router LAN Interfaces)	35
4.2.4 Cấu hình IP tĩnh cho Server (Server IP Configuration)	36
4.2.5 Cấu hình Định tuyến tĩnh toàn mạng (End-to-End Static Routing)	38
4.2.6 Triển khai Dịch vụ Mạng trên Server (Core Services Setup)	39
4.2.7 Cấu hình DHCP Relay Agent trên Router R4	43
4.2.8 Cấu hình DHCP Client trên các PC trong Office LAN	43
4.2.9 Kiểm tra Kết nối và Dịch vụ Mạng Toàn Mạng	45
4.2.10 Tổng kết Phần 2	47
4.3 Giai đoạn 2: Nâng cấp hệ thống lên VLAN (Advanced Implementation)	47
4.3.1 Chuẩn bị chuyển đổi	47
4.3.2 Cấu hình Switch S4	47
4.3.3 Cấu hình Switch S5	49
4.3.4 Cấu hình Router R4 cho Router-on-a-Stick và DHCP Relay	50
4.3.5 Kiểm tra bảng định tuyến sau chuyển đổi	50
4.3.6 Kiểm tra kết nối và dịch vụ mạng sau khi nâng cấp lên VLAN	51
4.3.7 Tổng kết Giai đoạn 2	53
5 KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	54
5.1 Kết luận	54
5.2 Hạn chế	54
5.3 Hướng phát triển	54

Danh mục hình ảnh

1	Chuẩn bị 3 Router và đặt tên lần lượt là R1, R2, R3	6
2	Chuẩn bị thêm 3 Switch và đặt tên lần lượt là S1, S2, S3	6
3	Chuẩn bị thêm 3 PC và đặt tên lần lượt là PC1, PC2, PC3	7
4	Chọn R1 vào Physical chọn HWIC-2T và tắt thiết bị	7
5	Lắp HWIC-2T vào thiết bị để có thêm 2 cổng Serial High-Speed	8
6	Turn On Router và chờ vài giây	8
7	Bấm biểu tượng hình sấm sét để chọn dây đỗ có đồng hồ	9
8	Bấm vào R1 và chọn cổng Serial0/0/0	9
9	Bấm tiếp vào R2 và chọn cổng Serial0/0/0 để nối dây	10
10	Tương tự 2 bước trên nối cổng Serial0/0/1 của R2 với cổng Serial0/0/1 của R3	10
11	Hình ảnh sau khi nối các Router với nhau	11
12	Bấm vào R1 và chọn cổng GigabitEthernet0/0	11
13	Bấm tiếp vào S1 và chọn cổng GigabitEthernet0/1 để nối R1 và S1	12
14	Bấm vào S1 và chọn cổng FastEthernet0/2	12
15	Bấm tiếp vào PC1 và chọn cổng FastEthernet0 để nối S1 và PC1	13
16	Hình ảnh sau khi nối R2-S2-PC2 và R3-S3-PC3	13
17	Bấm vào R1 chọn CLI	14
18	Nhập các dòng lệnh này vào CLI của R1	14
19	Tương tự mở CLI của R2 và nhập các dòng lệnh này vào CLI của R2	14
20	Tương tự mở CLI của R3 và nhập các dòng lệnh này vào CLI của R3	14
21	Quay lại CLI của R1 để nhập thêm các dòng lệnh trên vào	15
22	Quay lại CLI của R2 để nhập thêm các dòng lệnh trên vào	15
23	Quay lại CLI của R3 để nhập thêm các dòng lệnh trên vào	15
24	Hình ảnh sau khi đã nhập hết tất cả các lệnh trên	16
25	Bấm vào PC1 chọn Desktop -> IP Configuration và sửa các IP của PC1 theo yêu cầu đề bài	16
26	Tương tự sửa các địa chỉ IP của PC2 theo yêu cầu đề bài	17
27	Tương tự sửa các địa chỉ IP của PC3 theo yêu cầu đề bài	17
28	Kiểm tra kết nối từ PC1 bằng lệnh ping	17
29	Kiểm tra kết nối từ PC2 bằng lệnh ping	18
30	Kiểm tra kết nối từ PC3 bằng lệnh ping	18
31	Gói tin ở PC1 trước khi rời đi	19
32	Gói tin khi đến S1	19
33	Gói tin khi đến R1	20
34	Gói tin khi đến R2	21
35	Gói tin khi đến R3	21
36	Gói tin khi đến S3	22
37	Gói tin khi đến PC3	23
38	Gói tin đi từ PC3 đến S3	24
39	Gói tin đến R3	24
40	Gói tin đến R2	25
41	Gói tin đến R1	25
42	Gói tin đến S1	26
43	Gói tin đến PC1	26
44	Chuẩn bị Router R4, Switch S4, S5 và các PC, Server	28
45	Lắp HWIC-2T cho R4 để có thêm 2 cổng Serial	28
46	Lắp HWIC-2T thứ 2 cho R2 để có thêm 2 cổng Serial	29
47	Chọn dây DCE, bấm vào R2 và chọn cổng Serial0/1/0	30

48	Bấm tiếp vào R4 và chọn cổng Serial0/0/0 để nối dây	30
49	Chọn dây Copper Straight-Through, bấm vào R4 và chọn cổng GigabitEthernet0/0 .	31
50	Bấm tiếp vào S4 và chọn cổng GigabitEthernet0/1 để nối dây	31
51	Chọn dây Copper Straight-Through, bấm vào S4 và chọn cổng FastEthernet0/1 . .	32
52	Bấm tiếp vào PC4 và chọn cổng FastEthernet0 để nối dây	32
53	Chọn dây Copper Straight-Through, bấm vào S5 và chọn cổng FastEthernet0/1 . .	33
54	Bấm tiếp vào ServerDHCP/DNS và chọn cổng FastEthernet0 để nối dây	33
55	Hình ảnh sau khi nối xong tất cả các thiết bị trong Part 2	34
56	Mở CLI của R4 và nhập các dòng lệnh để cấu hình cổng Serial0/0/0	34
57	Mở CLI của R2 và nhập các dòng lệnh để cấu hình cổng Serial0/1/0	34
58	Kết nối giữa R2 và R4 chuyển xanh	35
59	Mở CLI của R4 và nhập các dòng lệnh để cấu hình cổng GigabitEthernet0/0 . .	35
60	Mở CLI của R4 và nhập các dòng lệnh để cấu hình cổng GigabitEthernet0/1 . .	36
61	Kết nối giữa R4 và S4, S5 chuyển xanh	36
62	Cấu hình IP tĩnh cho ServerDHCP/DNS	37
63	Cấu hình IP tĩnh cho ServerHTTP	37
64	Chạy ipconfig trên ServerDHCP/DNS	37
65	Chạy ipconfig trên ServerHTTP	38
66	Mở CLI của R4 và nhập các dòng lệnh để cấu hình Default Route	38
67	Mở CLI của R2 và nhập các dòng lệnh để cấu hình Route về mạng 172.16.0.0/16 qua R4.	38
68	Cập nhật bảng định tuyến trên R1 để nhận biết mạng mới.	38
69	Cập nhật bảng định tuyến trên R3 để nhận biết mạng mới.	38
70	Chạy lệnh show ip route trên R4 để kiểm tra bảng định tuyến	39
71	Chạy lệnh show ip route trên R2 để kiểm tra bảng định tuyến	39
72	Cấu hình DHCP Server trên ServerDHCP/DNS	40
73	Cấu hình DNS Server trên ServerDHCP/DNS	41
74	Cấu hình Web Server trên ServerHTTP	42
75	Chỉnh sửa file index.html trên ServerHTTP	43
76	Mở CLI của R4 và nhập các dòng lệnh để cấu hình DHCP Relay Agent	43
77	Mở PC4, vào Desktop -> IP Configuration, IP Configuration đang để Static . . .	44
78	Chuyển sang DHCP và chờ một chút để lấy địa chỉ IP động từ DHCP Server . .	44
79	Địa chỉ IP động đã được cấp cho PC4	44
80	Vào PC4, mở trình duyệt web và truy cập vào companyweb.com.	45
81	Trang web hiển thị thông tin thành viên nhóm, chứng tỏ dịch vụ DNS và Web Server hoạt động tốt.	45
82	Mở Command Prompt trên PC4 và ping đến PC1 (192.168.1.10).	46
83	Mở CLI của R4 và nhập các dòng lệnh để xóa cấu hình IP cũ trên cổng vật lý của Router R4.	47
84	Mở CLI của S4 và nhập các dòng lệnh để tạo VLAN 10.	47
85	Cấu hình các cổng người dùng sang chế độ Access VLAN 10.	48
86	Cấu hình đường Trunk trên cổng Uplink của Switch S4.	48
87	Mở CLI của S4 và nhập các dòng lệnh để kiểm tra cấu hình VLAN.	48
88	Mở CLI của S4 và nhập các dòng lệnh để kiểm tra trạng thái Trunk.	49
89	Mở CLI của S5 và nhập các dòng lệnh để tạo VLAN 30.	49
90	Cấu hình các cổng Server sang chế độ Access VLAN 30.	49
91	Cấu hình đường Trunk trên cổng Uplink của Switch S5.	49
92	Mở CLI của R4 và nhập các dòng lệnh để cấu hình Sub-interface, Encapsulation và IP Helper-Address cho mạng Office LAN (VLAN 10).	50

93	Mở CLI của R4 và nhập các dòng lệnh để cấu hình Sub-interface Gateway cho mạng Server Farm (VLAN 30).	50
94	Mở CLI của R4 và nhập lệnh show ip route để kiểm tra bảng định tuyến sau khi cấu hình Router-on-a-Stick.	51
95	Mở PC4, vào Desktop -> IP Configuration, kiểm tra địa chỉ IP động đã được cấp từ DHCP Server.	51
96	Vào PC4, mở trình duyệt web và truy cập vào companyweb.com.	52
97	Trang web hiển thị thông tin thành viên nhóm, chứng tỏ dịch vụ DNS và Web Server hoạt động tốt sau khi nâng cấp lên VLAN.	52
98	Mở Command Prompt trên PC4 và ping đến PC1 (172.16.0.1).	53
99	Hình ảnh tổng quan mô hình mạng sau khi hoàn thành Giai đoạn 2 với VLAN. . . .	53

1 THÔNG TIN NHÓM

1.1 Giới thiệu thành viên nhóm

MSSV	Họ và Tên	Địa chỉ email	Ghi chú
24120394	Nguyễn Đặng Khôi Nguyên	24120394@student.hcmus.edu.vn	
24120136	Trần Lê Xuân Tân	24120136@student.hcmus.edu.vn	
23120157	Lê Thái Vinh	24120157@student.hcmus.edu.vn	

1.2 Mục tiêu đồ án

- Thiết kế và triển khai hệ thống mạng đa tầng cho doanh nghiệp sử dụng Cisco Packet Tracer.
- Thành thạo cấu hình định tuyến tĩnh (Static Route) và định tuyến động (RIPv2).
- Triển khai các dịch vụ mạng thiết yếu: DHCP Server, DNS Server và Web Server.
- Phân tích chi tiết hành vi gói tin qua các tầng OSI trong môi trường giả lập.

2 ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ HOÀN THÀNH

2.1 Bảng đánh giá mức độ hoàn thành

STT	Nội dung thực hiện	Mức độ hoàn thành
1	Thiết kế Topology và cấu hình IP Part 1	100%
2	Cấu hình Định tuyến tĩnh (Static Routing)	100%
3	Chia mạng con và cấu hình DHCP Relay Agent	100%
4	Triển khai DNS và Web Server	100%
5	Định tuyến động RIPv2 thông suốt toàn mạng	100%

2.2 Số điểm mong đợi

Nhóm mong muốn đạt điểm tuyệt đối cho đồ án này dựa trên việc hoàn thành tất cả các yêu cầu kỹ thuật và phân tích gói tin chi tiết.

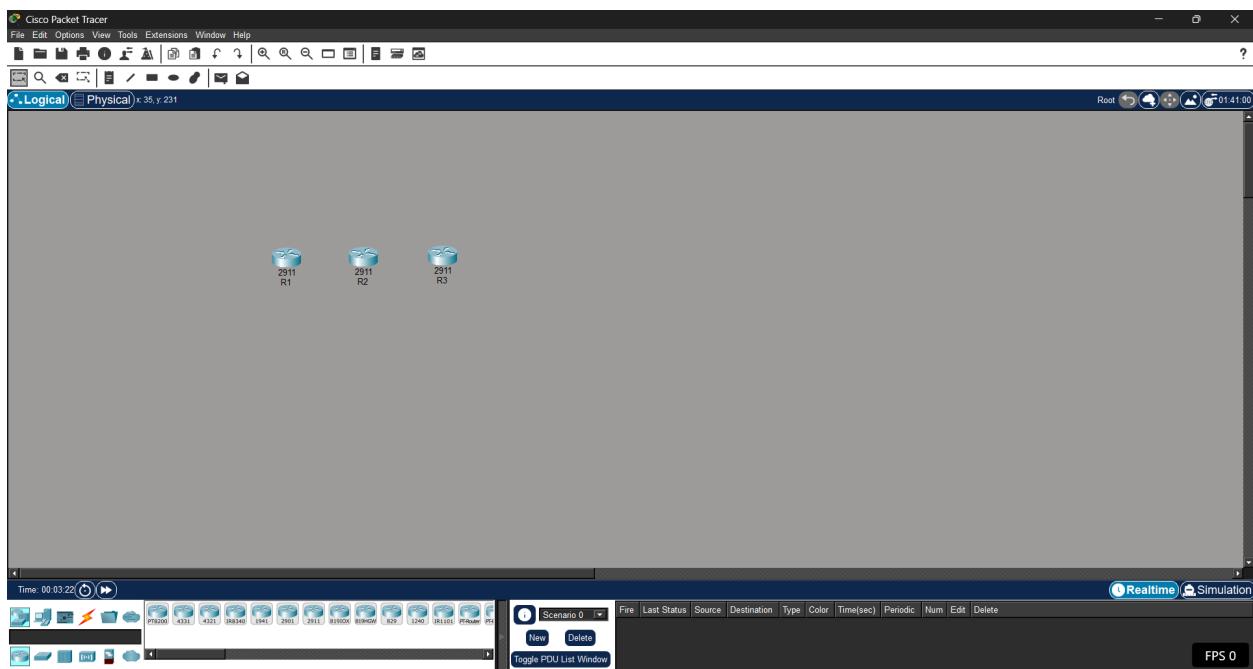
3 PART 1: STATIC ROUTING AND PACKET ANALYSIS

3.1 Phản chuẩn bị (Cấu hình hệ thống)

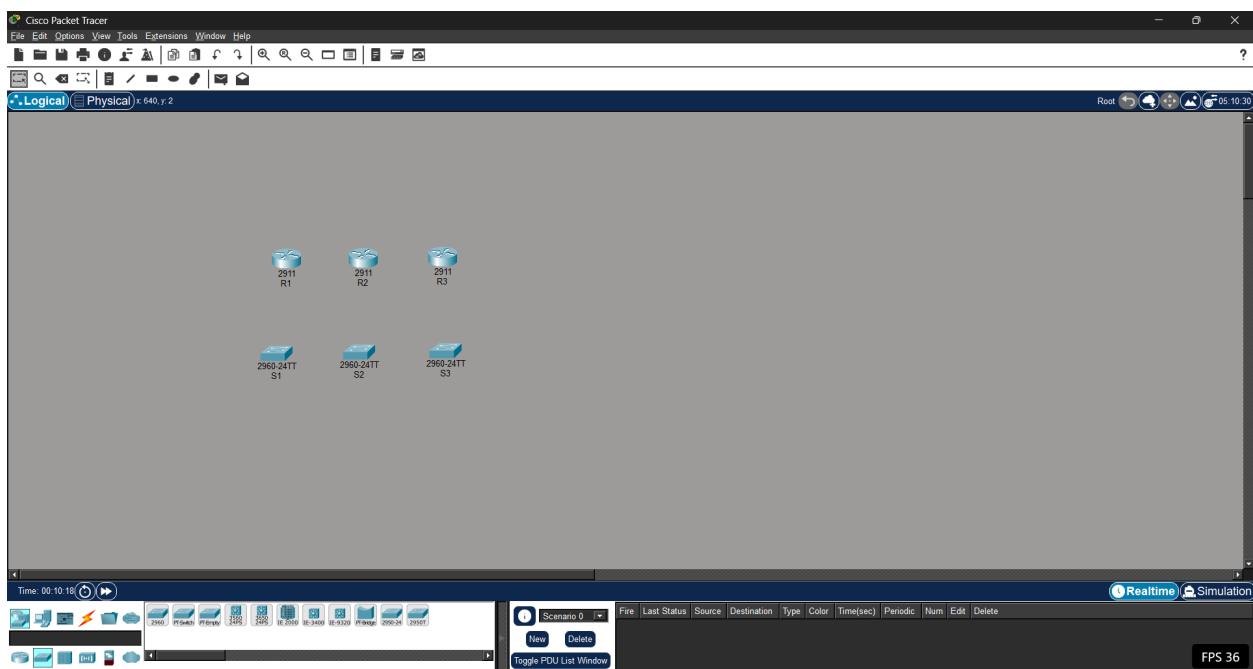
Trong phần này, nhóm đã cấu hình IP tĩnh cho các thiết bị đầu cuối và thiết lập các câu lệnh định tuyến tĩnh trên các Router.

- Cấu hình IP:** PC1 (192.168.1.10), PC2 (192.168.2.10), PC3 (192.168.3.10).
- Định tuyến tĩnh:** Thực hiện lệnh ip route trên các Router để chỉ đường đến các mạng LAN xa.

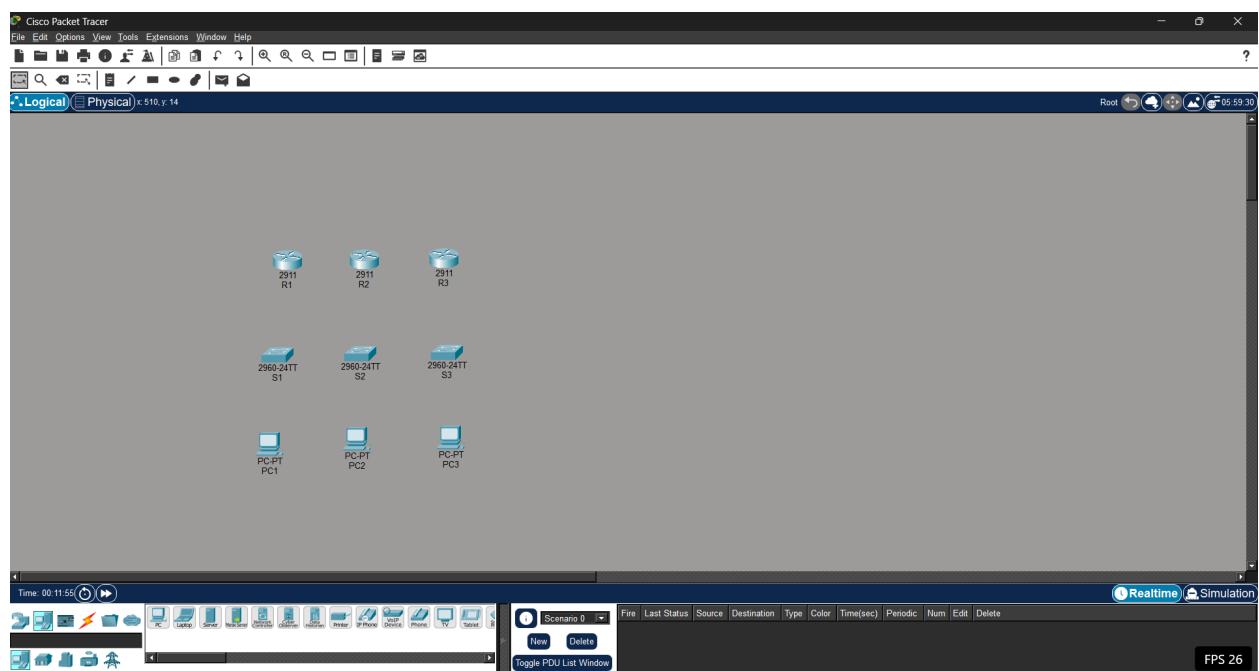
Các bước chi tiết:



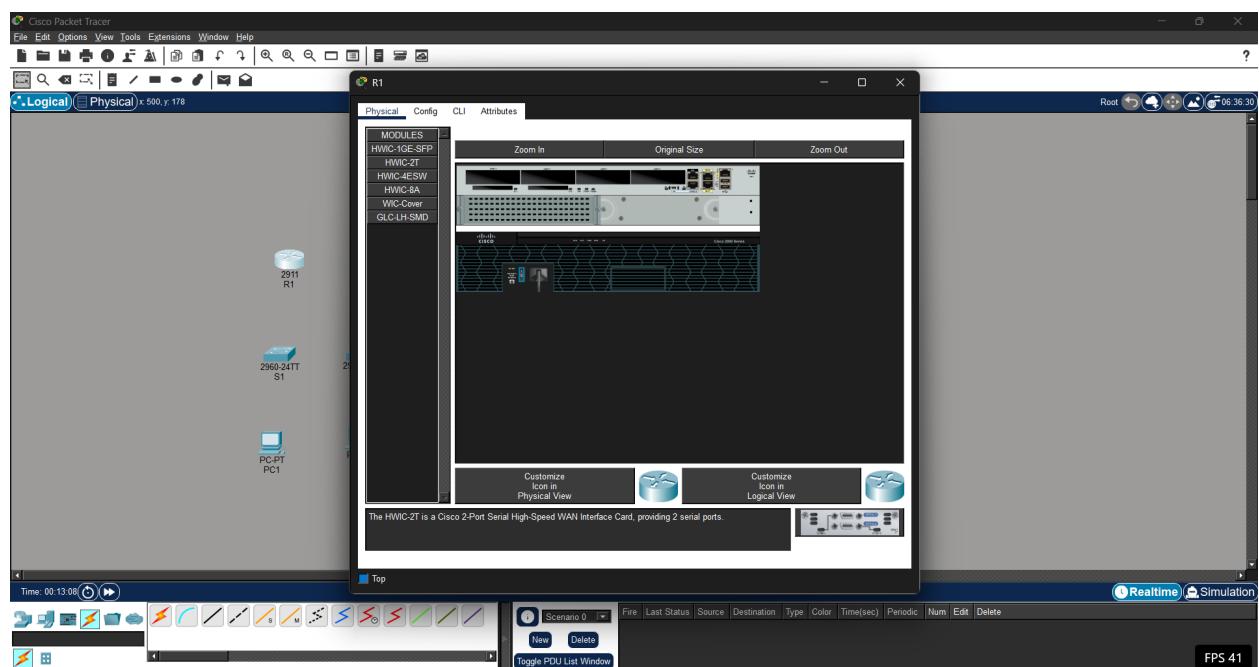
Hình 1: Chuẩn bị 3 Router và đặt tên lần lượt là R1, R2, R3



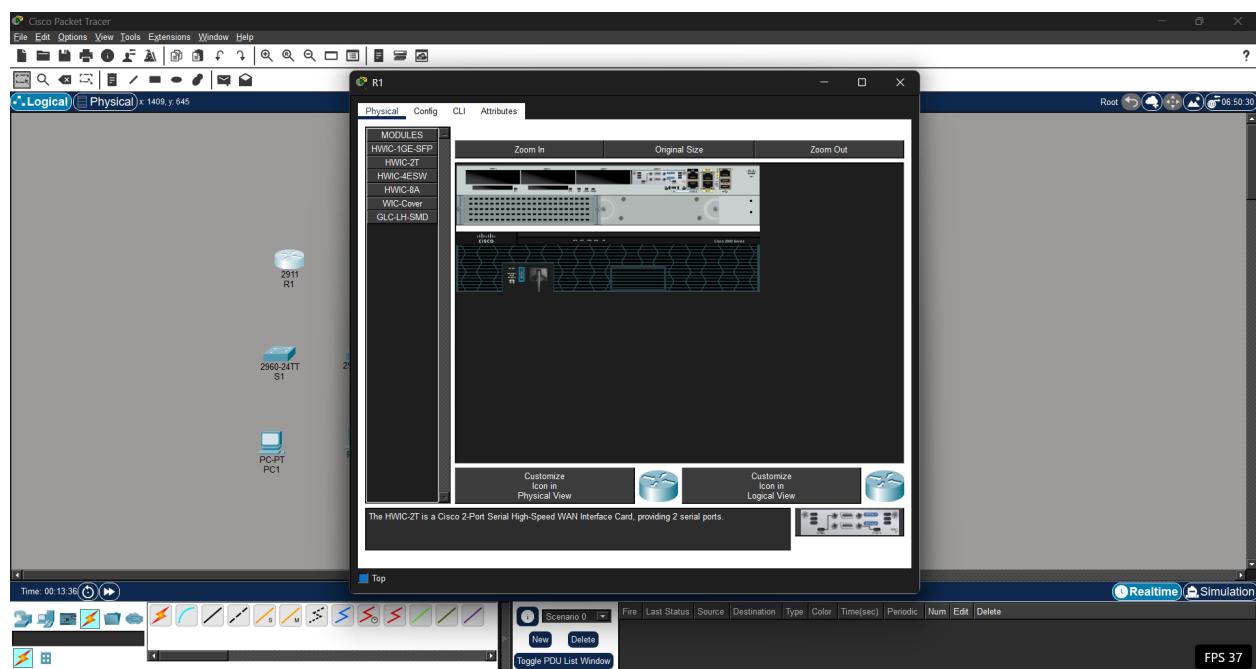
Hình 2: Chuẩn bị thêm 3 Switch và đặt tên lần lượt là S1, S2, S3



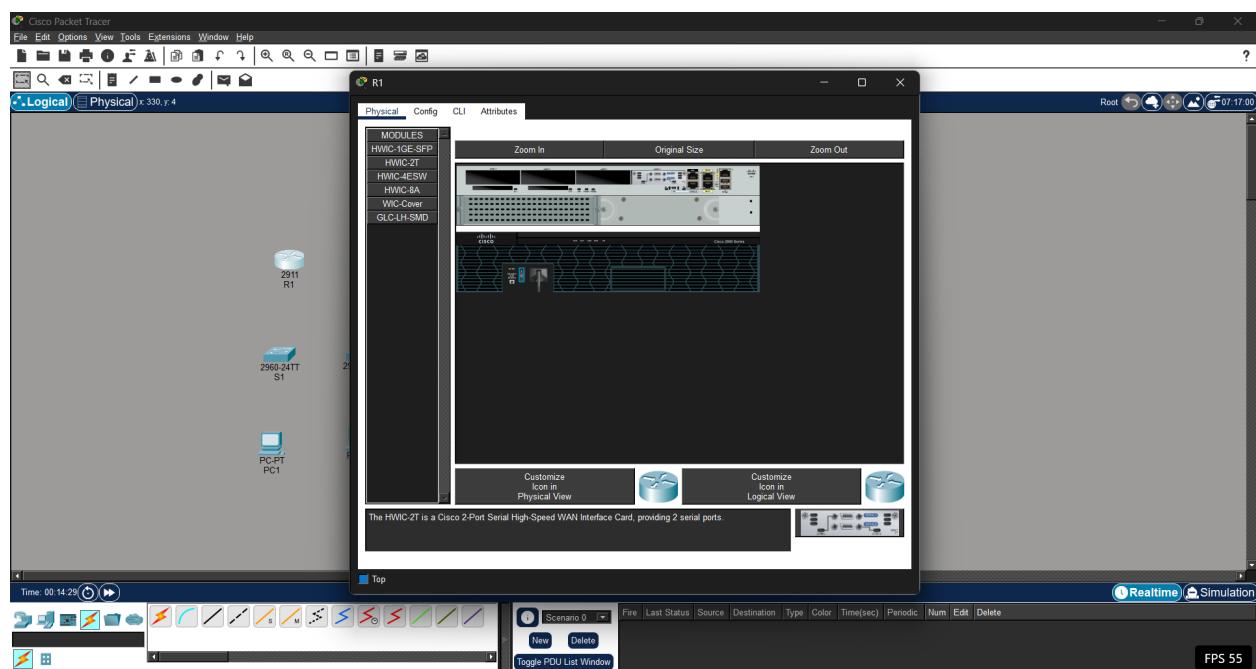
Hình 3: Chuẩn bị thêm 3 PC và đặt tên lần lượt là PC1, PC2, PC3



Hình 4: Chọn R1 vào Physical chọn HWIC-2T và tắt thiết bị

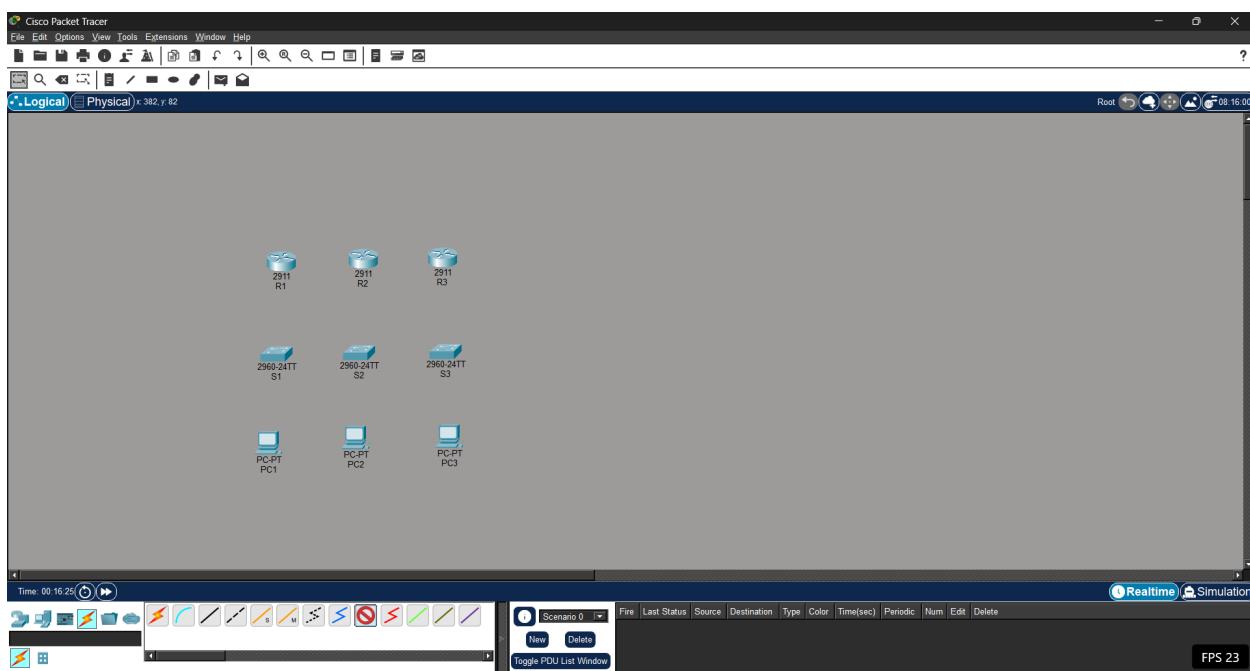


Hình 5: Lắp HWIC-2T vào thiết bị để có thêm 2 cổng Serial High-Speed

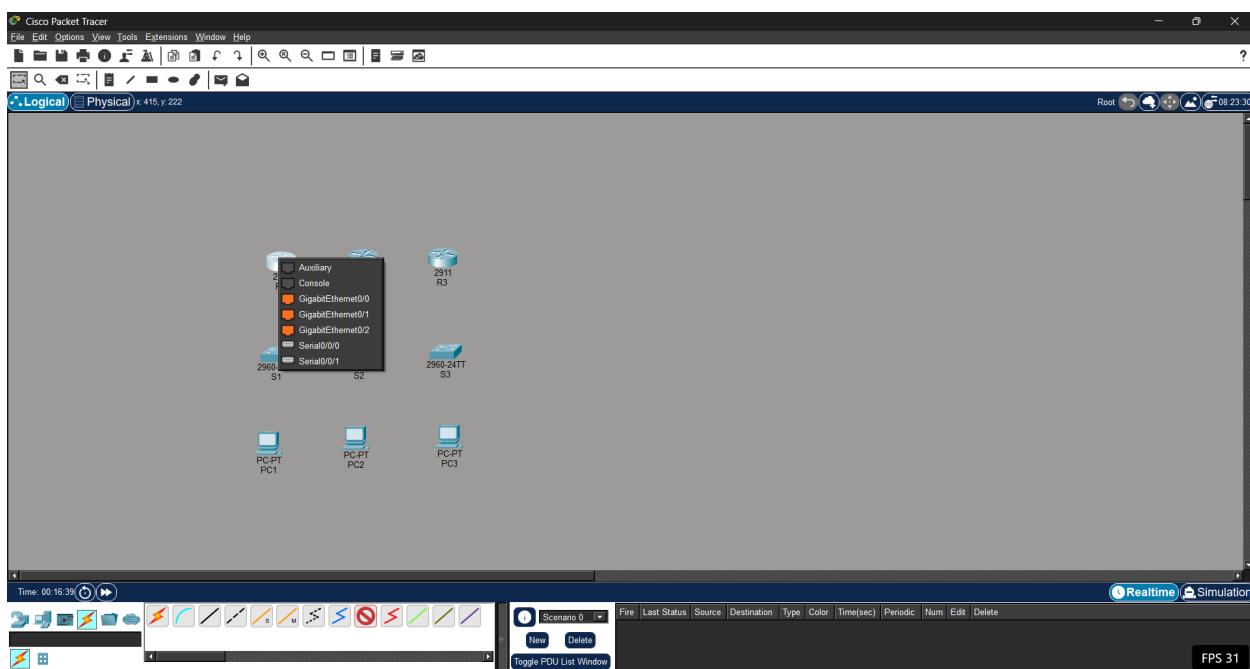


Hình 6: Turn On Router và chờ vài giây

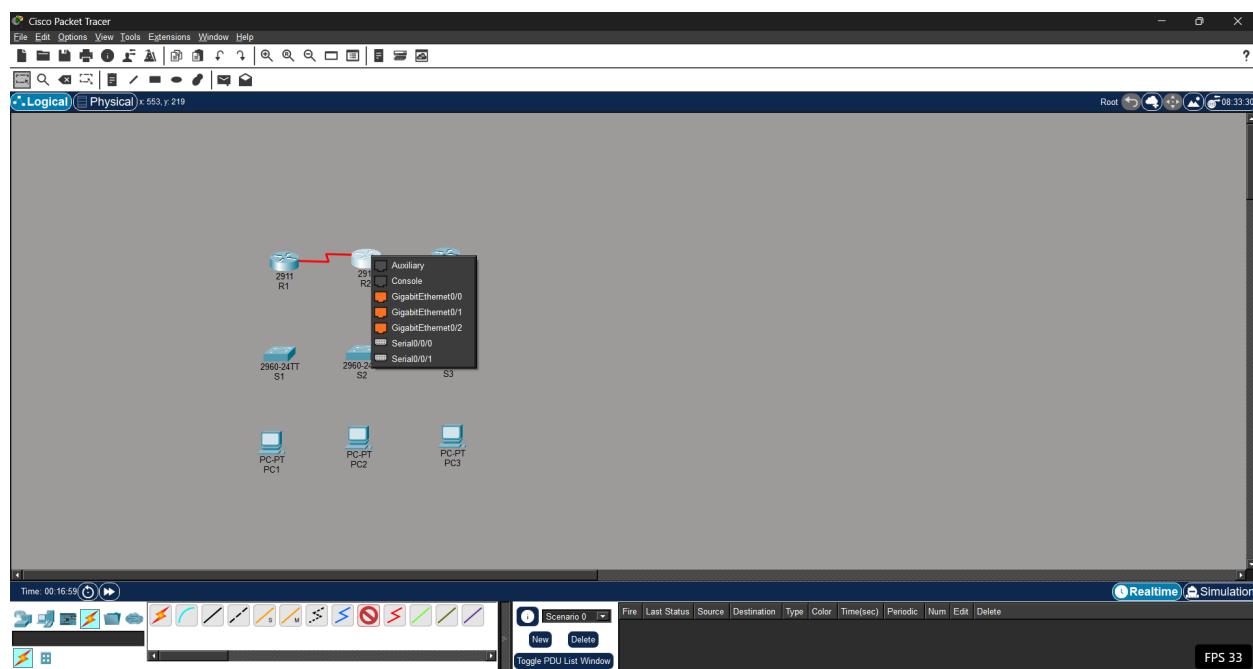
Tương tự 3 bước trên để lắp HWIC-2T cho R2, R3.



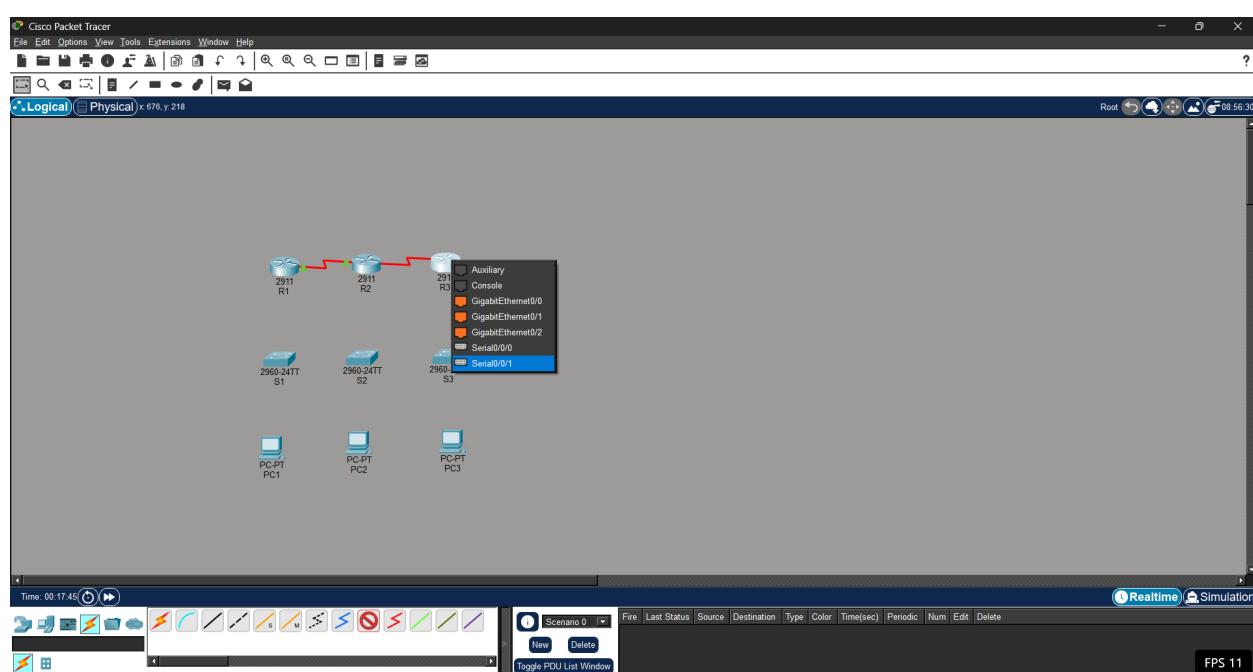
Hình 7: Bấm biểu tượng hình sấm sét để chọn dây đỗ có đồng hồ



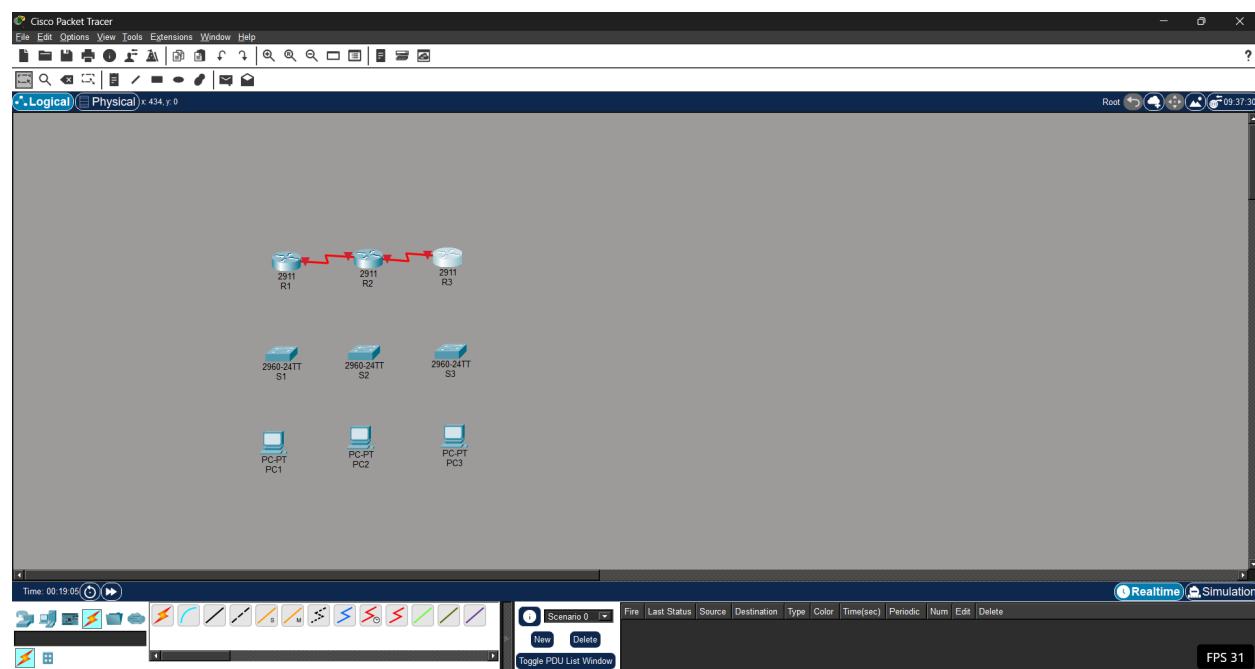
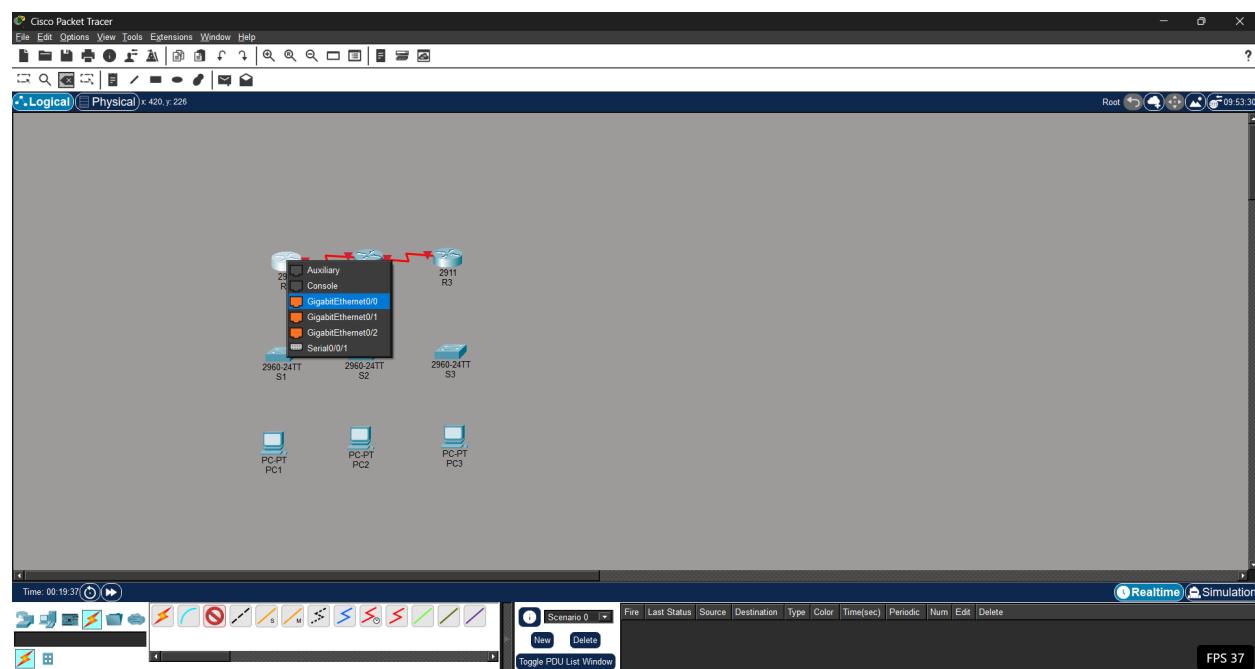
Hình 8: Bấm vào R1 và chọn cổng Serial0/0/0

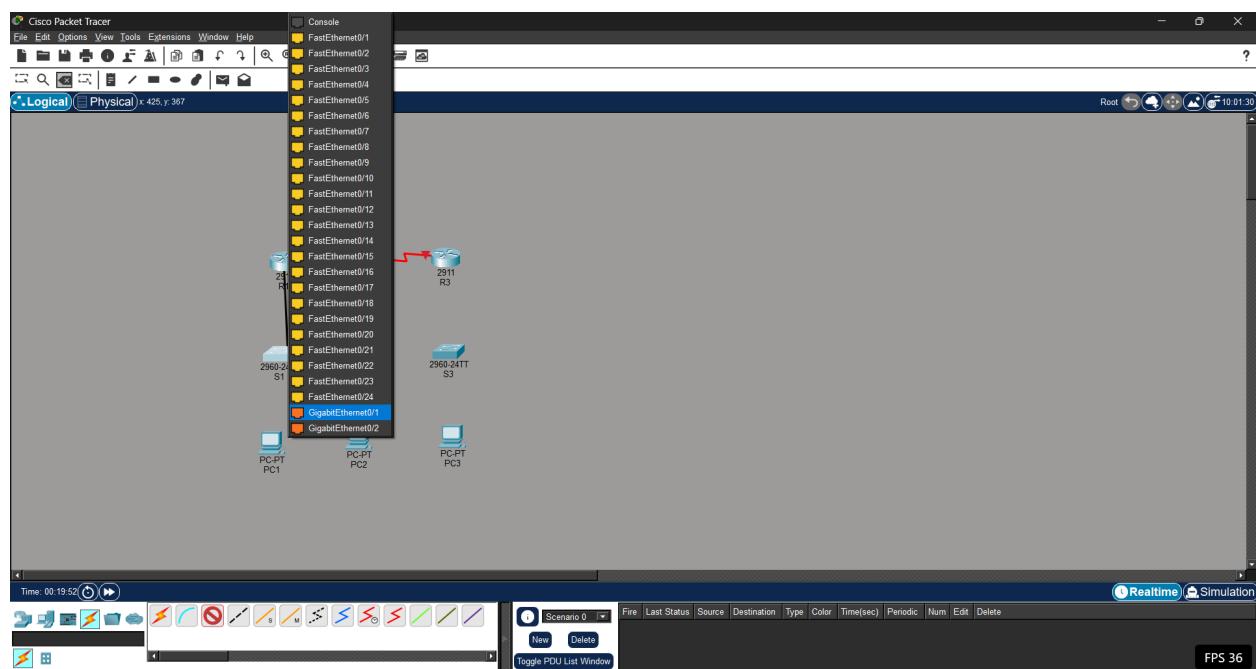


Hình 9: Bấm tiếp vào R2 và chọn cổng Serial0/0/0 để nối dây

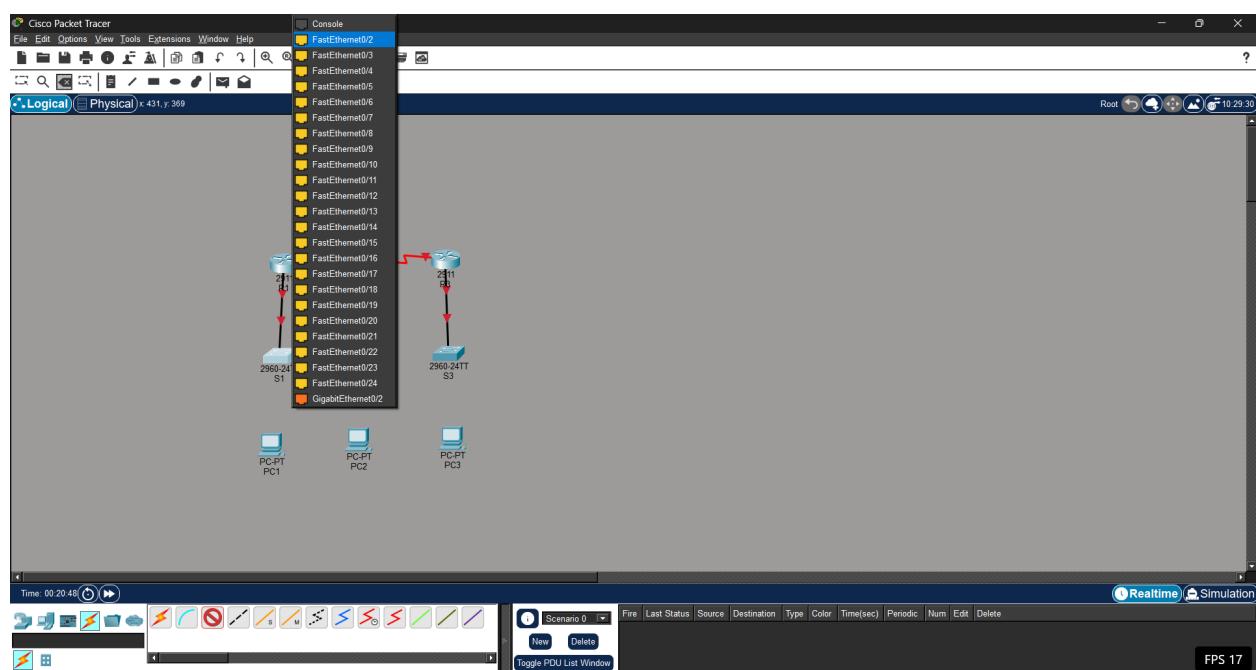


Hình 10: Tương tự 2 bước trên nối cổng Serial0/0/1 của R2 với cổng Serial0/0/1 của R3

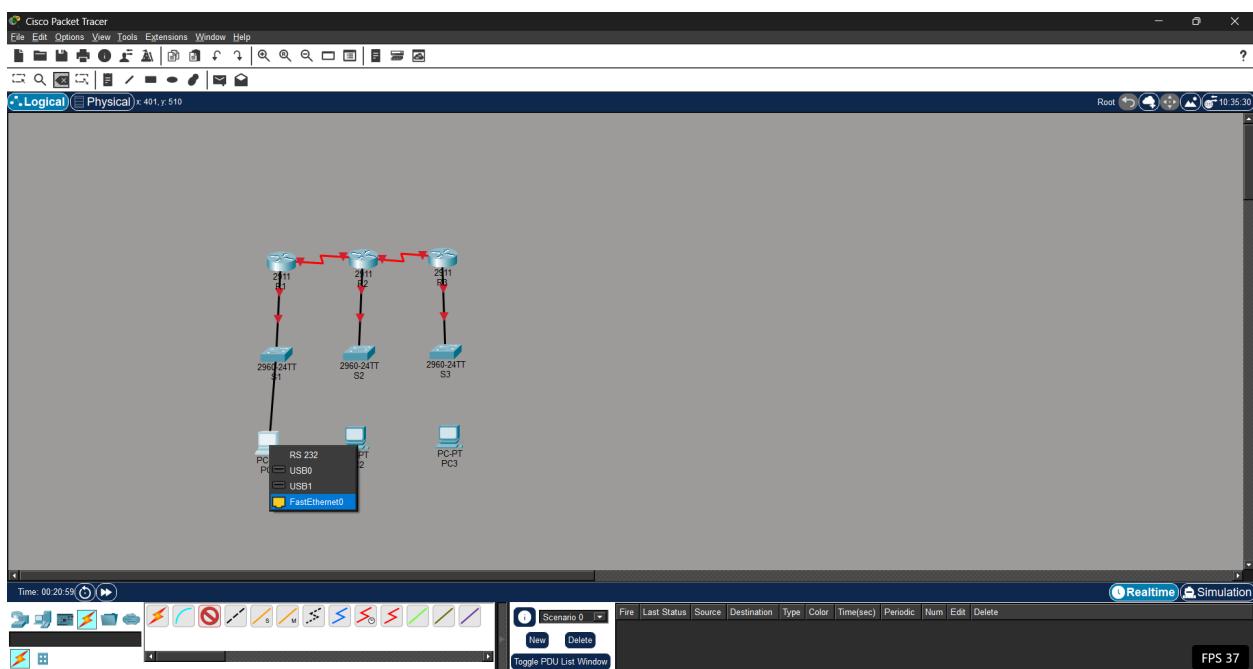
**Hình 11:** Hình ảnh sau khi nối các Router với nhau**Hình 12:** Bấm vào R1 và chọn cổng GigabitEthernet0/0



Hình 13: Bấm tiếp vào S1 và chọn cổng GigabitEthernet0/1 để nối R1 và S1

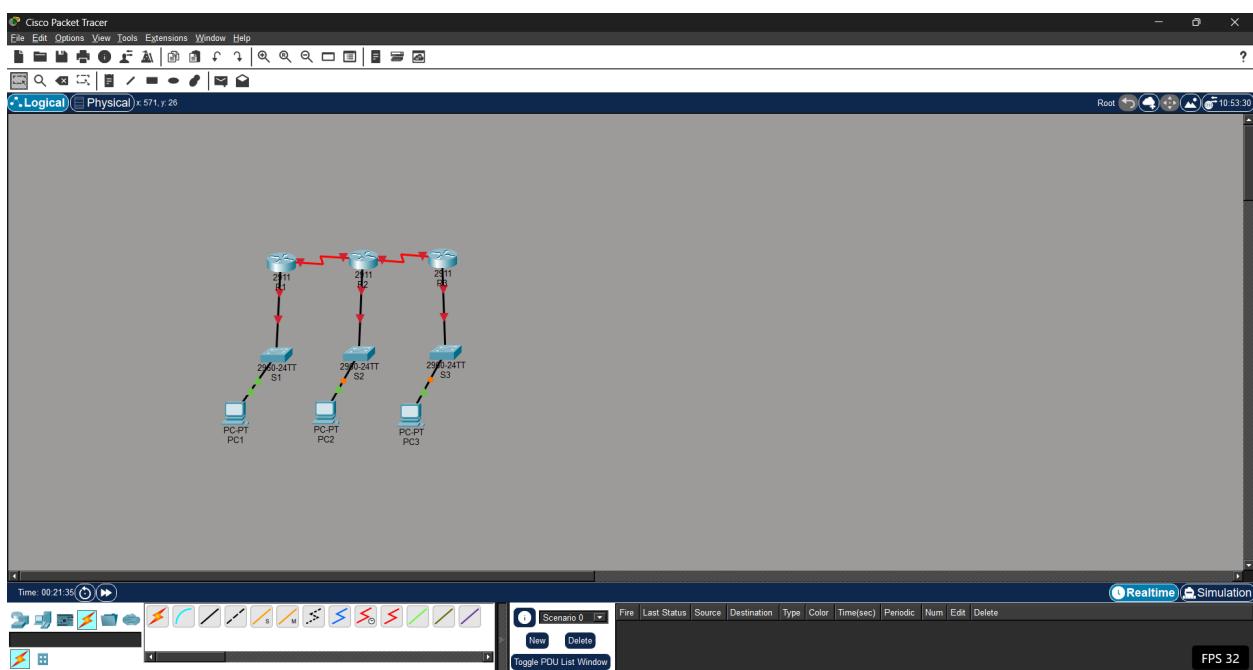


Hình 14: Bấm vào S1 và chọn cổng FastEthernet0/2

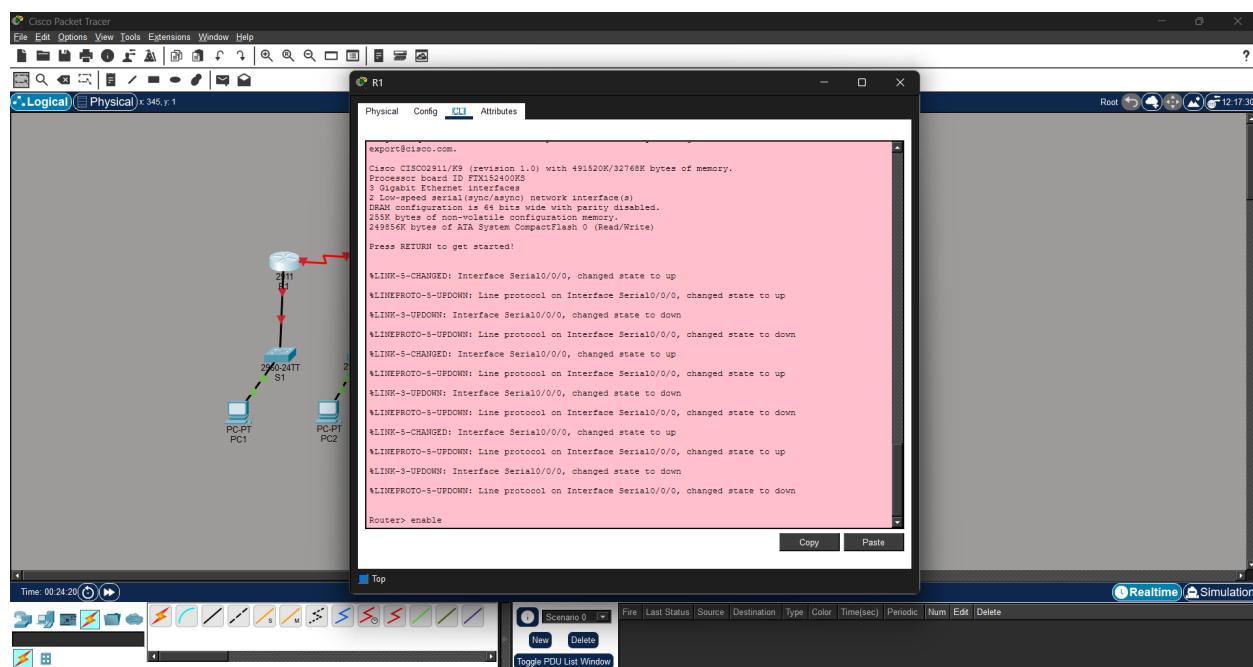


Hình 15: Bấm tiếp vào PC1 và chọn cổng FastEthernet0 để nối S1 và PC1

Làm tương tự các bước trên để nối R2-S2-PC2 và R3-S3-PC3.



Hình 16: Hình ảnh sau khi nối R2-S2-PC2 và R3-S3-PC3



Hình 17: Bấm vào R1 chọn CLI

```

R1#enable
R1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#interface serial 0/0/0
R1(config-if)#ip address 10.0.12.1 255.255.255.252
R1(config-if)#clock rate 64000
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit

```

Hình 18: Nhập các dòng lệnh này vào CLI của R1

```

R2#enable
R2#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#interface serial 0/0/0
R2(config-if)#ip address 10.0.12.2 255.255.255.252
R2(config-if)#no shutdown

R2(config-if)#exit
R2(config)#interface serial 0/0/1
R2(config-if)#ip address 10.0.23.1 255.255.255.252
R2(config-if)#clock rate 64000
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit

```

Hình 19: Tương tự mở CLI của R2 và nhập các dòng lệnh này vào CLI của R2

```

R3#enable
R3#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#interface serial 0/0/1
R3(config-if)#ip address 10.0.23.2 255.255.255.252
R3(config-if)#no shutdown

R3(config-if)#exit

```

Hình 20: Tương tự mở CLI của R3 và nhập các dòng lệnh này vào CLI của R3

Sau khi nhập các dòng lệnh trên thì chúng ta sẽ thấy đường dây nối giữa các Router sẽ đổi từ các mũi tên màu đỏ thành xanh lá.

```
R1(config)#interface GigabitEthernet0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown

R1(config-if)#exit
R1(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 10.0.12.2
R1(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 10.0.12.2
R1(config)#do write
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up

Building configuration...
[OK]
```

Hình 21: Quay lại CLI của R1 để nhập thêm các dòng lệnh trên vào

```
R2(config)#interface GigabitEthernet0/0
R2(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown

R2(config-if)#exit
R2(config)#interface Serial0/0/1
R2(config-if)#ip address 10.0.23.1 255.255.255.252
R2(config-if)#clock rate 64000
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit
R2(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 10.0.12.1
R2(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 10.0.23.2
R2(config)#do write
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up

Building configuration...
[OK]
```

Hình 22: Quay lại CLI của R2 để nhập thêm các dòng lệnh trên vào

```
R3(config)#interface GigabitEthernet0/0
R3(config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown

R3(config-if)#exit
R3(config)#interface Serial0/0/1
R3(config-if)#ip address 10.0.23.2 255.255.255.252
R3(config-if)#no shutdown

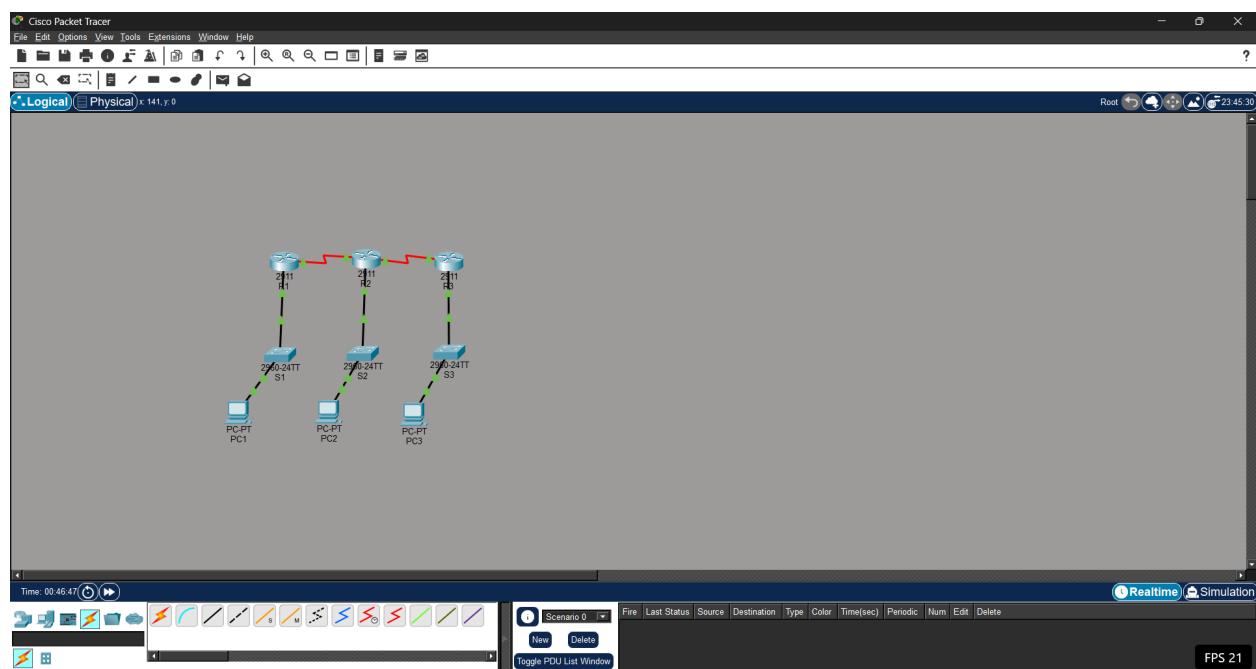
R3(config-if)#exit
R3(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 10.0.23.1
R3(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 10.0.23.1
R3(config)#do write
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up

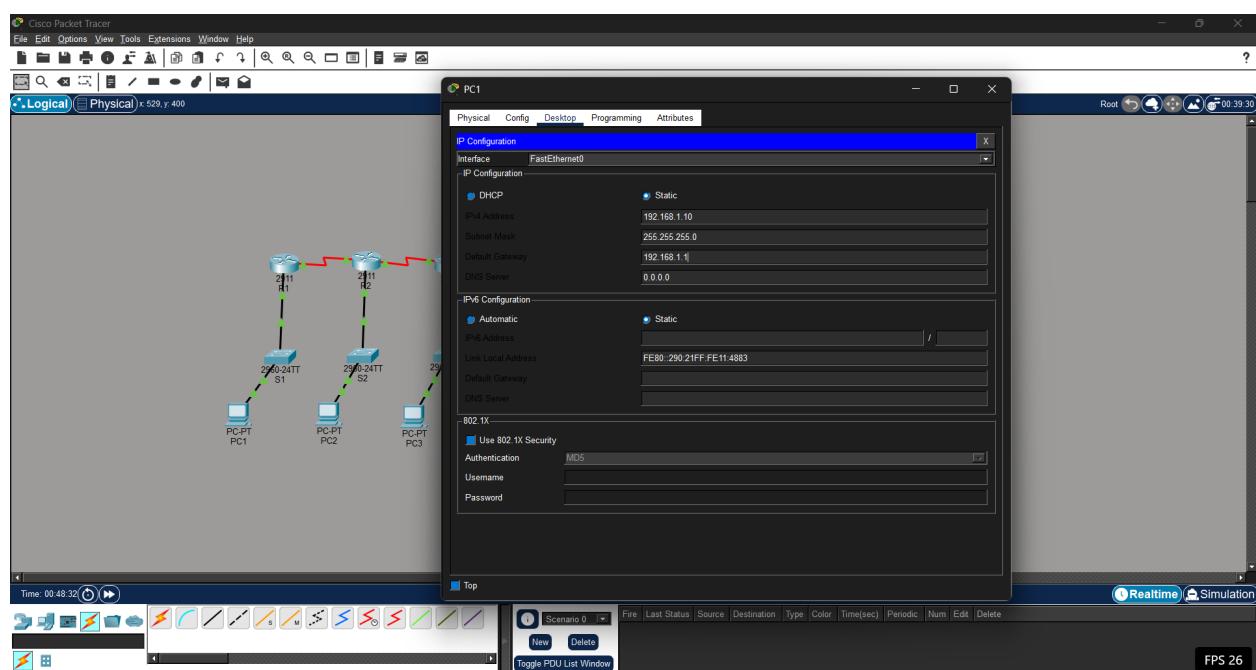
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/1, changed state to up

Building configuration...
[OK]
```

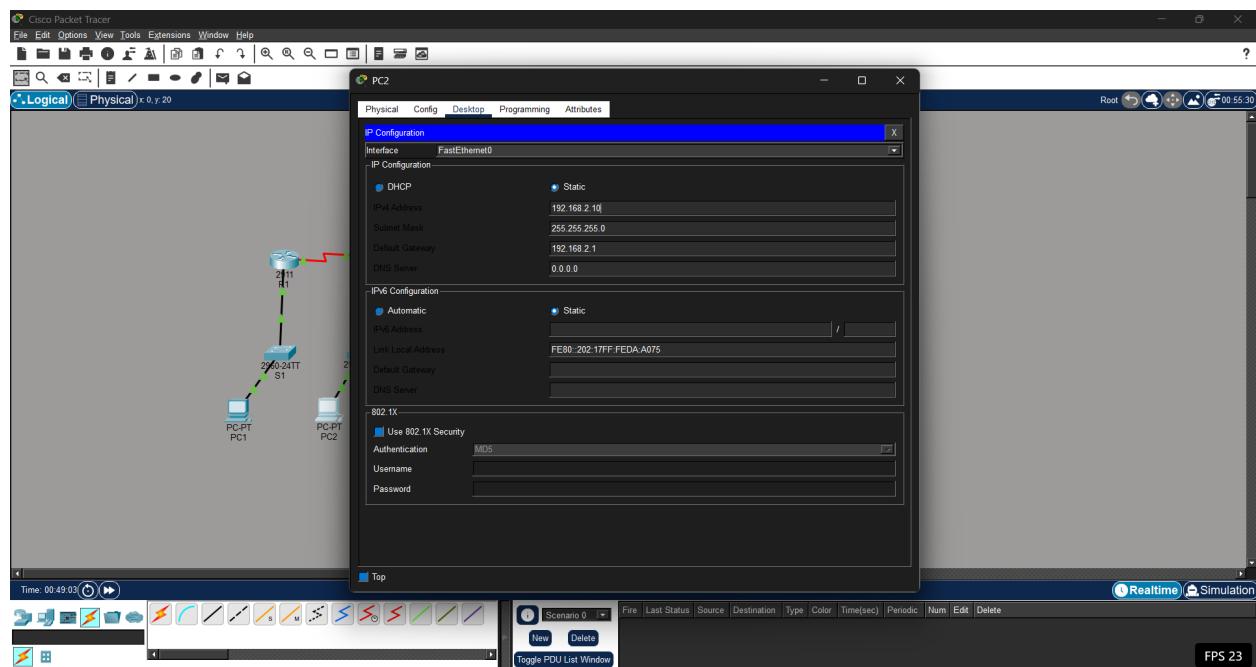
Hình 23: Quay lại CLI của R3 để nhập thêm các dòng lệnh trên vào



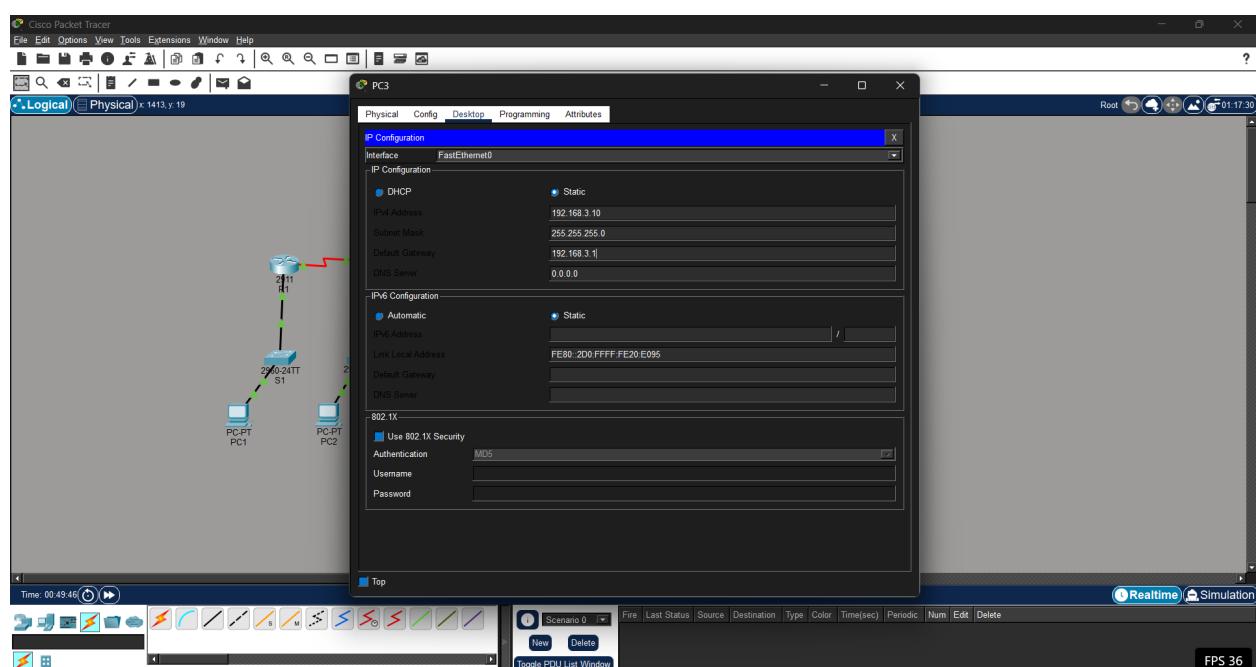
Hình 24: Hình ảnh sau khi đã nhập hết tất cả các lệnh trên



Hình 25: Bấm vào PC1 chọn Desktop -> IP Configuration và sửa các IP của PC1 theo yêu cầu đề bài



Hình 26: Tương tự sửa các địa chỉ IP của PC2 theo yêu cầu đề bài



Hình 27: Tương tự sửa các địa chỉ IP của PC3 theo yêu cầu đề bài

```
C:\>ping 192.168.1.1

Pinging 192.168.1.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.1.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Hình 28: Kiểm tra kết nối từ PC1 bằng lệnh ping

```
C:\>ping 192.168.2.1

Pinging 192.168.2.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.2.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Hình 29: Kiểm tra kết nối từ PC2 bằng lệnh ping

```
C:\>ping 192.168.3.1

Pinging 192.168.3.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.3.1: bytes=32 time<1ms TTL=255

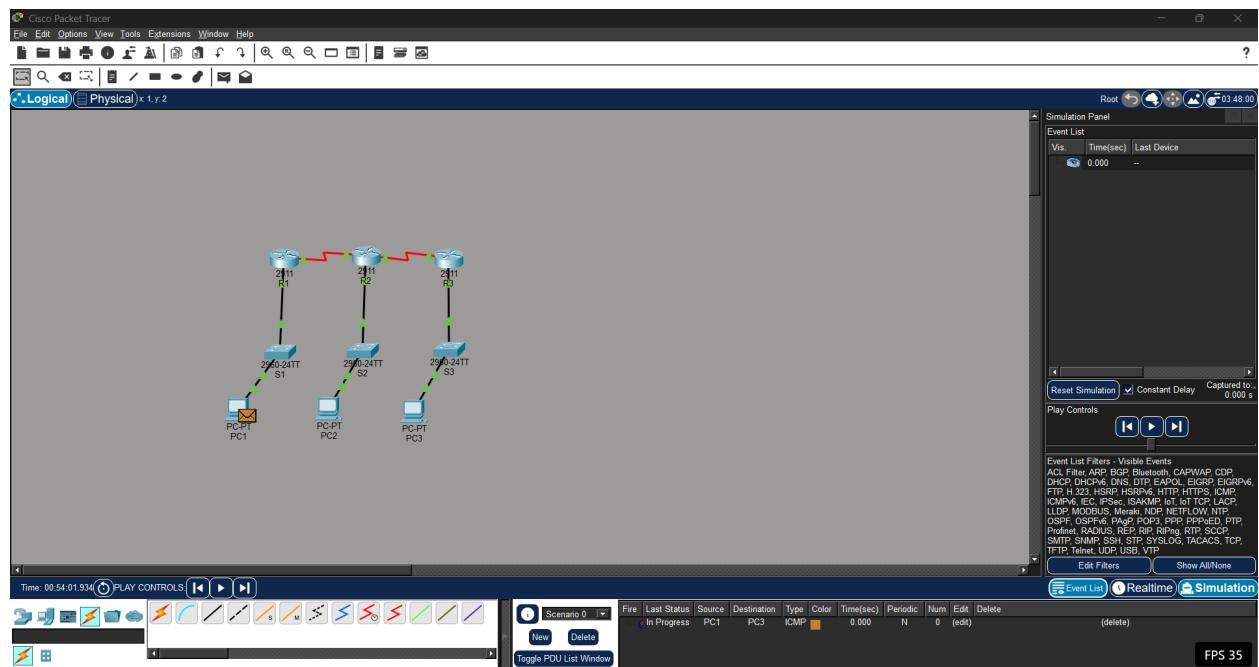
Ping statistics for 192.168.3.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Hình 30: Kiểm tra kết nối từ PC3 bằng lệnh ping

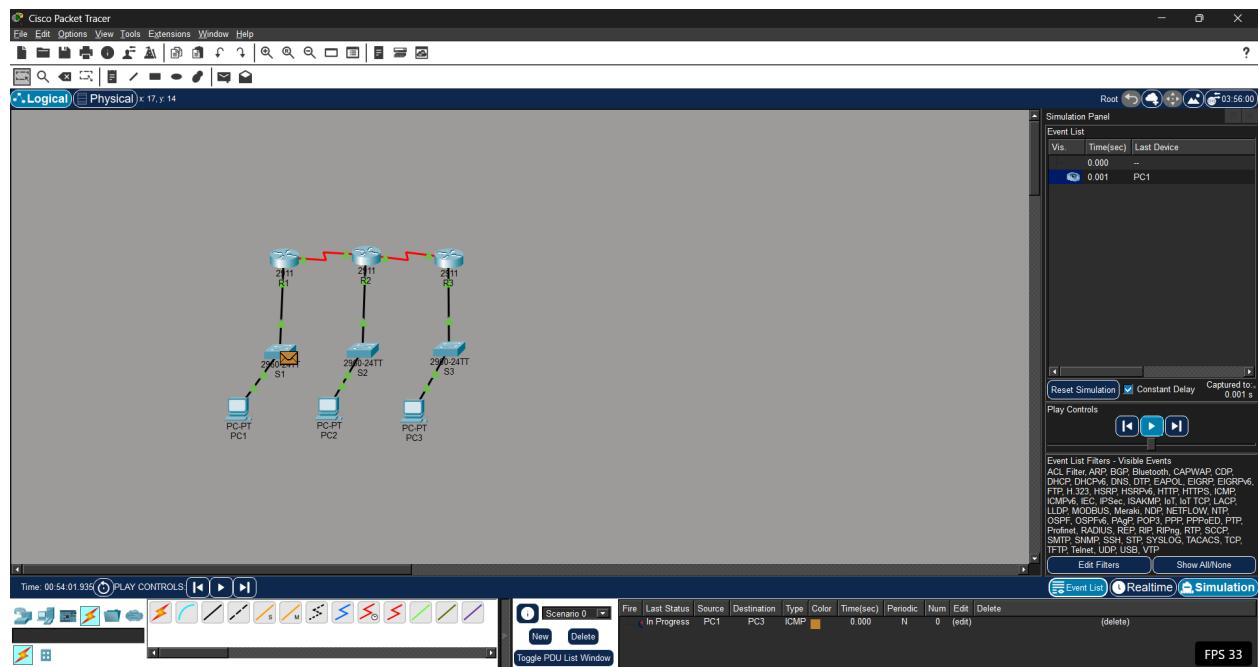
Vậy là chúng ta đã hoàn thành xong phần cấu hình hệ thống cho Part 1. Tiếp theo chúng ta sẽ phân tích hành trình gói tin từ PC1 đến PC3.

3.2 Trả lời các câu hỏi Lab - Phân tích hành trình gói tin (PC1 → PC3)

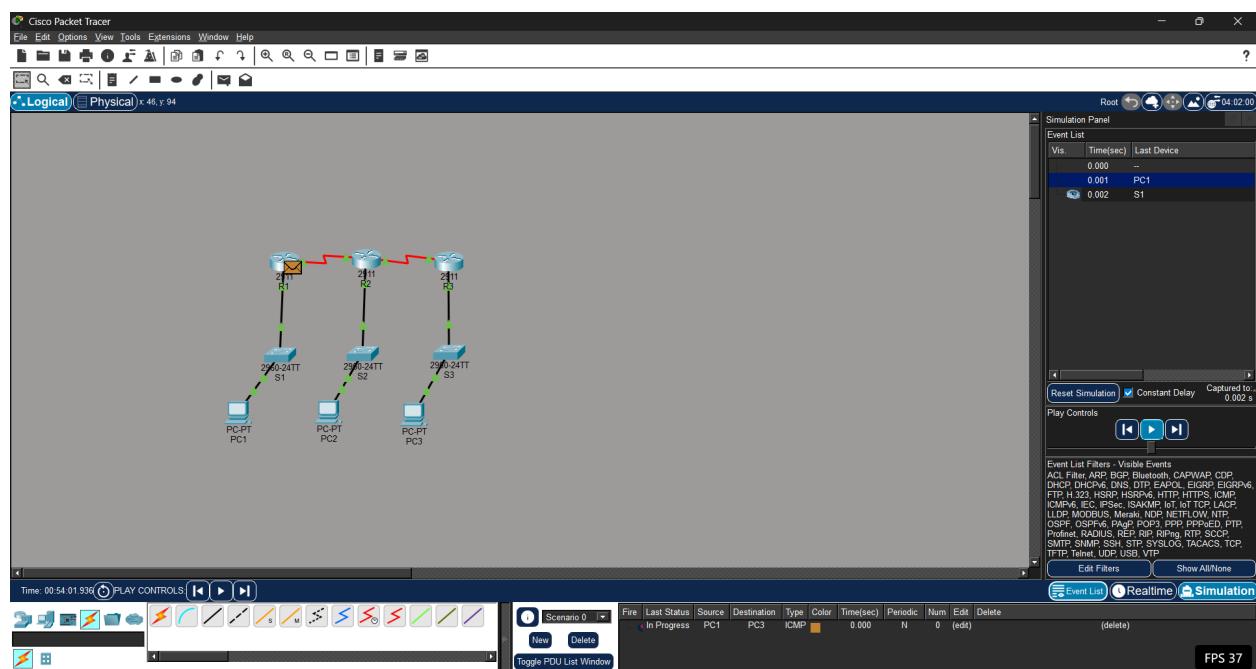
Phase 1: Gói tin rời LAN nguồn (PC1 → R1)



Hình 31: Gói tin ở PC1 trước khi rời đi



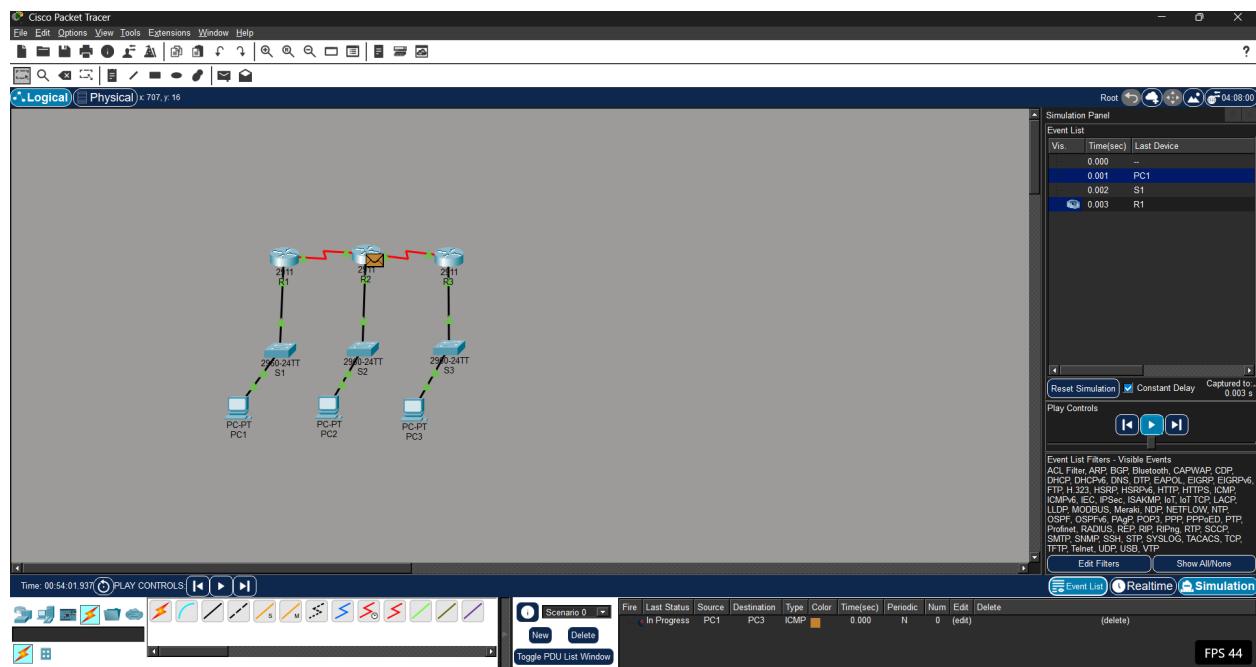
Hình 32: Gói tin khi đến S1



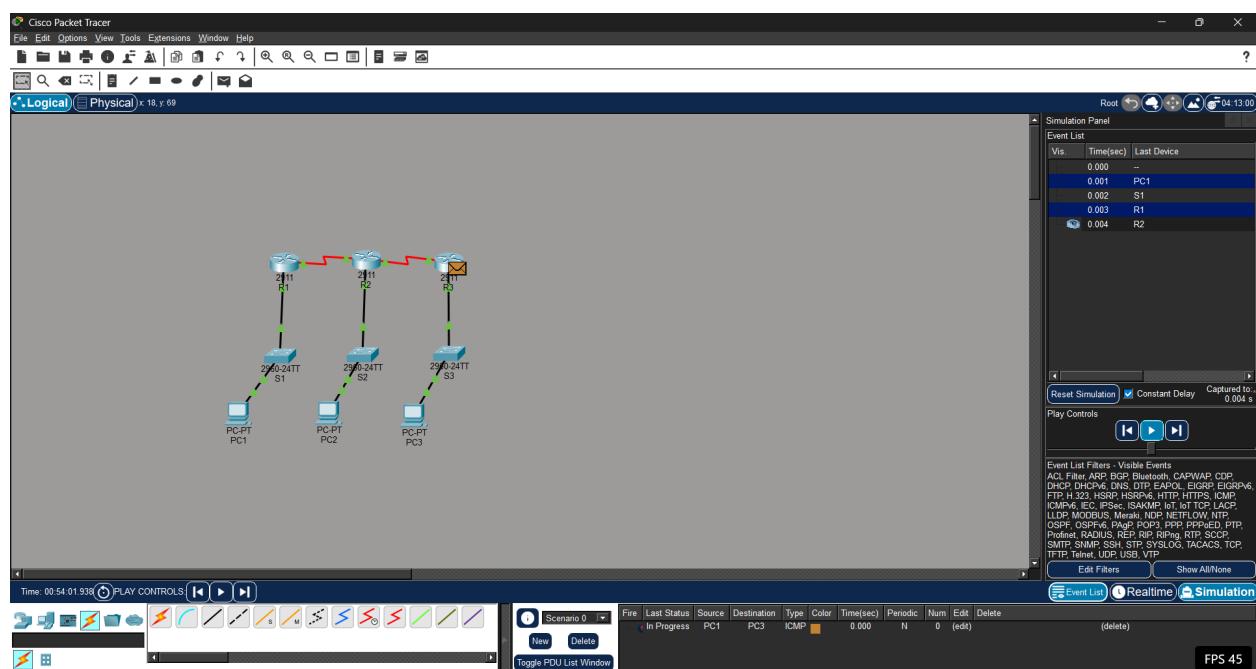
Hình 33: Gói tin khi đến R1

- Câu hỏi:** Khi gói tin vừa được tạo trên PC1, địa chỉ IP nguồn và IP đích là gì? Những địa chỉ này có thay đổi trong suốt hành trình không?
- Trả lời:** Địa chỉ IP nguồn là 192.168.1.10 và địa chỉ IP đích là 192.168.3.10. Các địa chỉ này **không bao giờ thay đổi** trong suốt hành trình truyền tải vì chúng dùng để định danh thiết bị cuối (End-to-End).
- Câu hỏi:** Làm thế nào PC1 xác định được địa chỉ MAC đích cần thiết để gửi gói tin đến chặng kế tiếp (R1)? Giao thức nào được sử dụng?
- Trả lời:** PC1 nhận thấy IP đích nằm ngoài mạng LAN nên nó gửi gói tin đến Default Gateway (R1). PC1 sử dụng giao thức **ARP (Address Resolution Protocol)** để phân giải địa chỉ IP của cổng Gateway thành địa chỉ MAC tương ứng.
- Câu hỏi:** Khi gói tin rời PC1 và đi qua Switch (S1), địa chỉ MAC nguồn và MAC đích của khung Ethernet là gì?
- Trả lời:** Địa chỉ MAC nguồn là địa chỉ vật lý của PC1 và địa chỉ MAC đích là địa chỉ vật lý của cổng GigabitEthernet0/0 trên Router R1.

Phase 2: Trải qua lô trình định tuyến (R1 → R2 → R3)



Hình 34: Gói tin khi đến R2

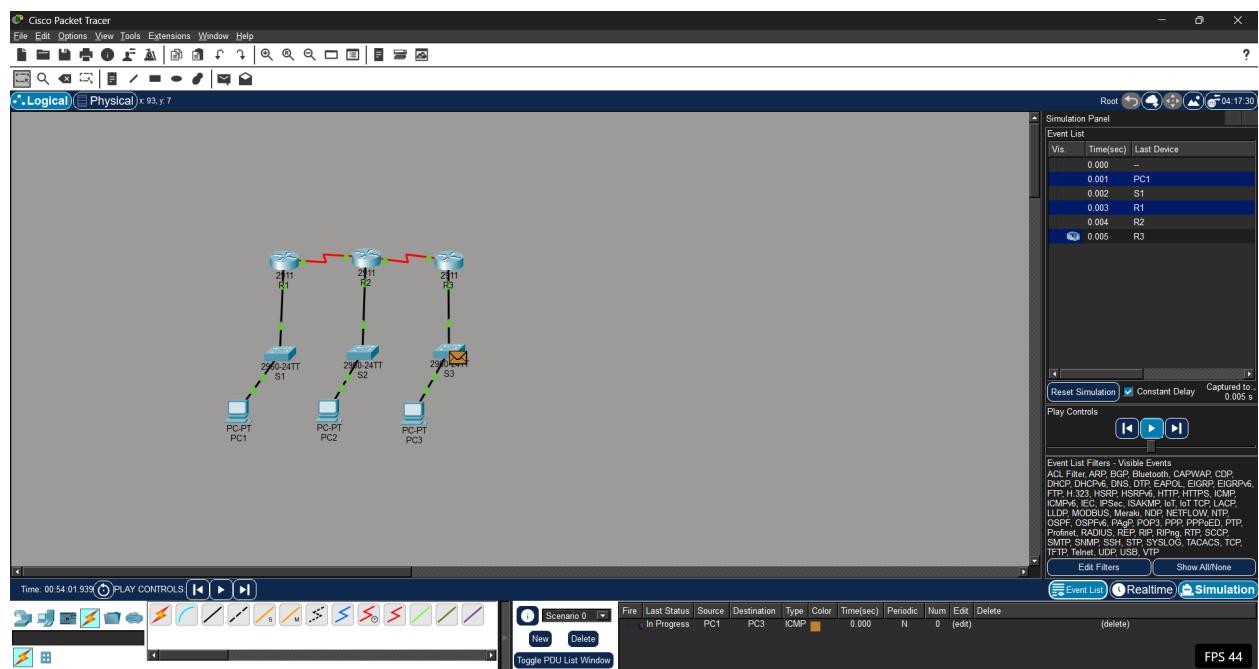


Hình 35: Gói tin khi đến R3

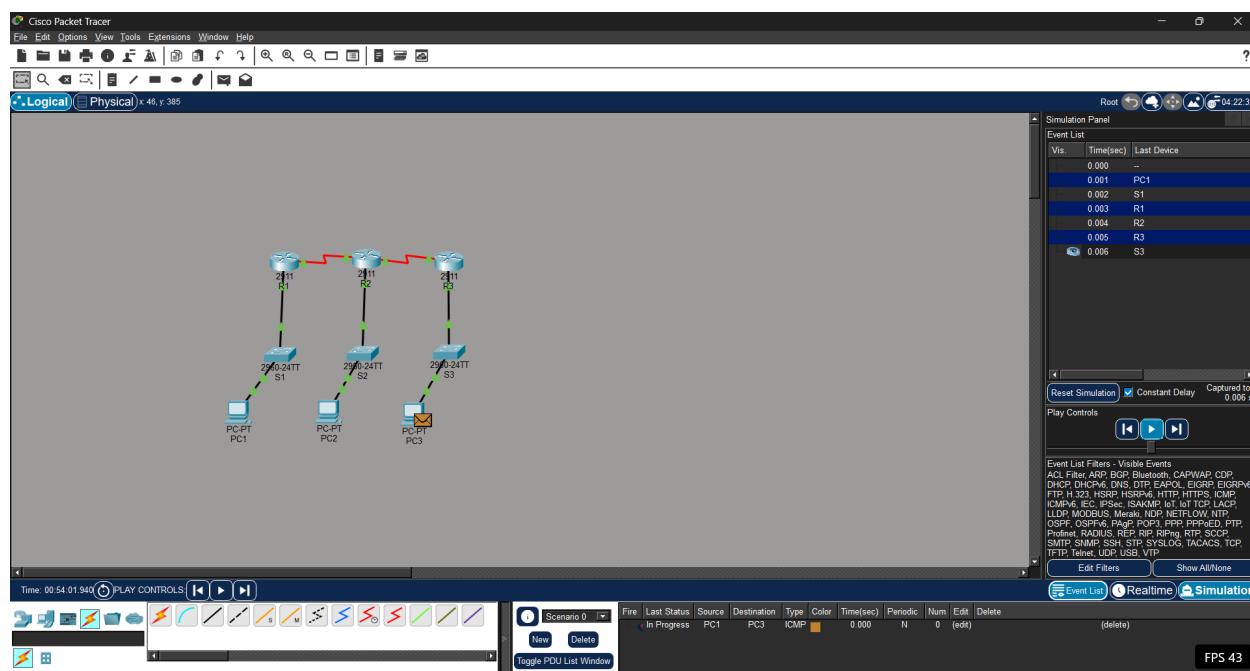
- Câu hỏi:** Khi khung dữ liệu đến R1, điều gì xảy ra với địa chỉ MAC đích? Tại sao Router lại hủy bỏ tiêu đề khung ban đầu? Địa chỉ Next Hop IP để đến 192.168.3.10 là gì?
- Trả lời:** R1 sẽ **gỡ bỏ (discard)** tiêu đề khung Ethernet cũ vì thông tin Lớp 2 chỉ có giá trị nội bộ trong một chặng đơn lẻ. Router cần đọc gói tin ở Lớp 3 để thực hiện định tuyến. Địa chỉ **Next Hop IP** để đi tiếp là 10.0.12.2 (cổng Serial của R2).
- Câu hỏi:** Liên kết R1 đến R2 (Serial): Địa chỉ MAC nguồn và MAC đích trong khung mới do R1 tạo ra là gì?

- Trả lời:** Vì đây là liên kết Serial điểm-đến-điểm, nó không sử dụng địa chỉ MAC như Ethernet. R1 đóng gói gói tin bằng tiêu đề Serial (như HDLC hoặc PPP) thay thế cho Ethernet frame.
- Câu hỏi:** Khi gói tin đến R2, Router này có ghi lại địa chỉ IP nguồn/đích không? Giải thích theo quy tắc Layer 3.
- Trả lời:** R2 không ghi lại IP nguồn hay IP đích. Theo quy tắc Layer 3, địa chỉ IP phải được giữ nguyên từ nguồn đến đích để đảm bảo gói tin đến đúng nơi và thiết bị đích có thể phản hồi lại đúng địa chỉ nguồn.
- Câu hỏi:** R2 làm gì với tiêu đề Layer 2 trước khi gửi đến R3? Khung mới của R2 so với R1 như thế nào?
- Trả lời:** R2 gỡ bỏ tiêu đề Layer 2 nhận được từ R1 và tạo ra một tiêu đề Layer 2 mới cho chặng R2-R3. Khung mới này có cấu trúc tương tự khung của R1 vì cả hai chặng đều sử dụng công nghệ truyền dẫn Serial.

Phase 3: Gói tin đến LAN đích (R3 → PC3)



Hình 36: Gói tin khi đến S3

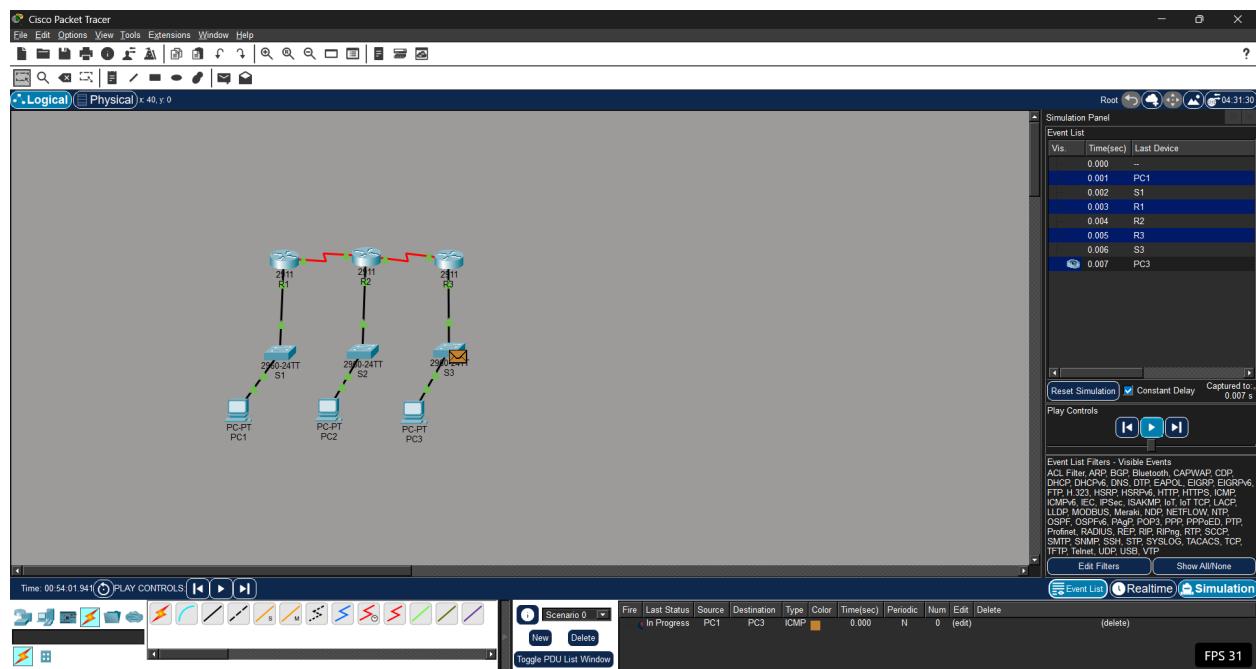


Hình 37: Gói tin khi đến PC3

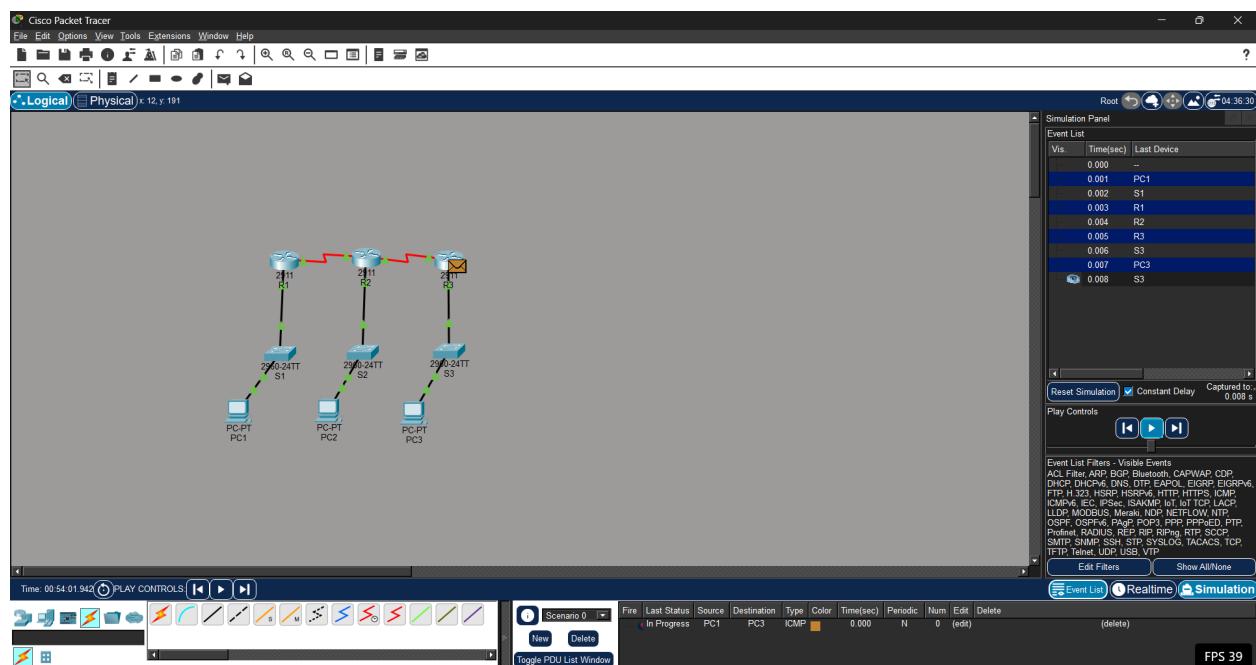
- Câu hỏi:** Khi gói tin đến R3, giao tiếp nào được xác định là cổng thoát cho địa chỉ 192.168.3.10?
- Trả lời:** R3 xác định cổng thoát là **GigabitEthernet0/0**, giao tiếp kết nối trực tiếp với mạng LAN của PC3.
- Câu hỏi:** Trước khi gửi đến PC3, R3 phải khám phá địa chỉ nào và bằng cách nào?
- Trả lời:** R3 phải khám phá địa chỉ **MAC vật lý của PC3**. Nó thực hiện việc này bằng cách gửi một gói tin **ARP Request** xuống mạng LAN.
- Câu hỏi:** Địa chỉ MAC nguồn và MAC đích khi khung dữ liệu rời cổng LAN của R3 đến PC3 là gì?
- Trả lời:** Địa chỉ MAC nguồn là địa chỉ vật lý cổng Gig0/0 của Router R3 và địa chỉ MAC đích là địa chỉ vật lý của PC3.

Sau khi phân tích hành trình gói tin từ PC1 đến PC3, chúng ta thấy rằng địa chỉ IP nguồn và đích không thay đổi trong suốt quá trình truyền. Tuy nhiên, địa chỉ MAC thay đổi tại mỗi chặng để phù hợp với các liên kết vật lý khác nhau. Các Router thực hiện việc tra cứu bảng định tuyến để xác định Next Hop và đóng gói lại gói tin theo giao thức phù hợp với từng chặng đường.

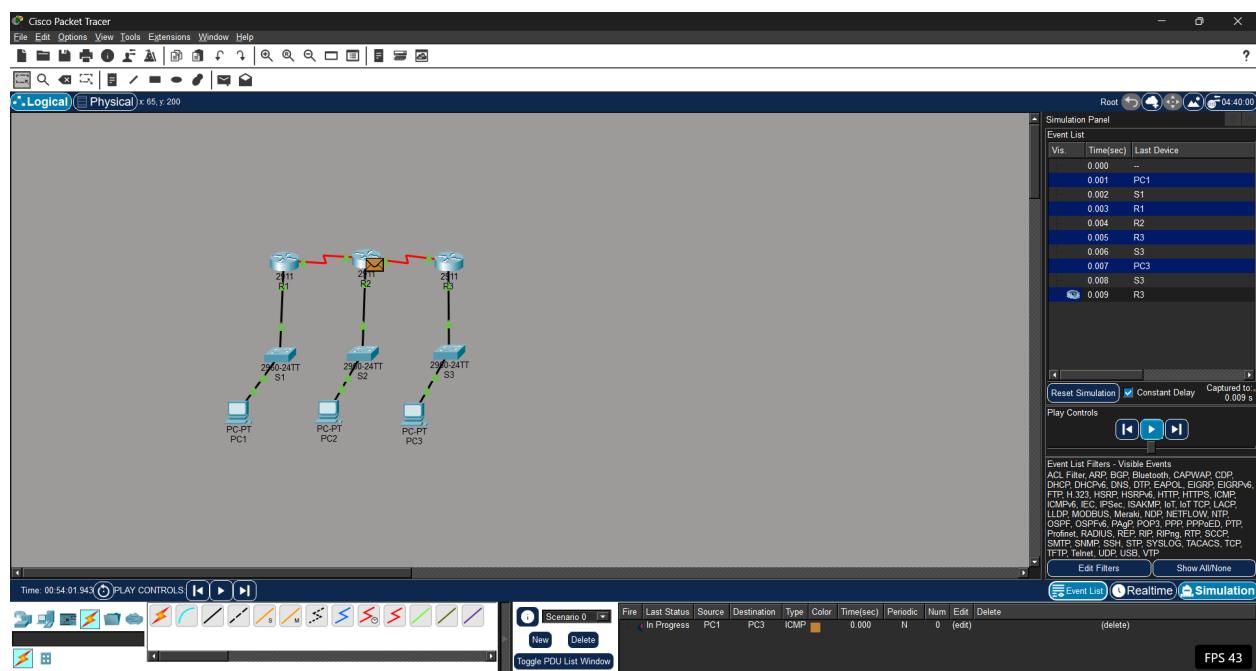
Và ngoài ra, nhóm cũng đã kiểm tra kết nối ngược lại từ PC3 đến PC1 và kết quả cũng tương tự như trên, đảm bảo tính hai chiều trong việc truyền dữ liệu.



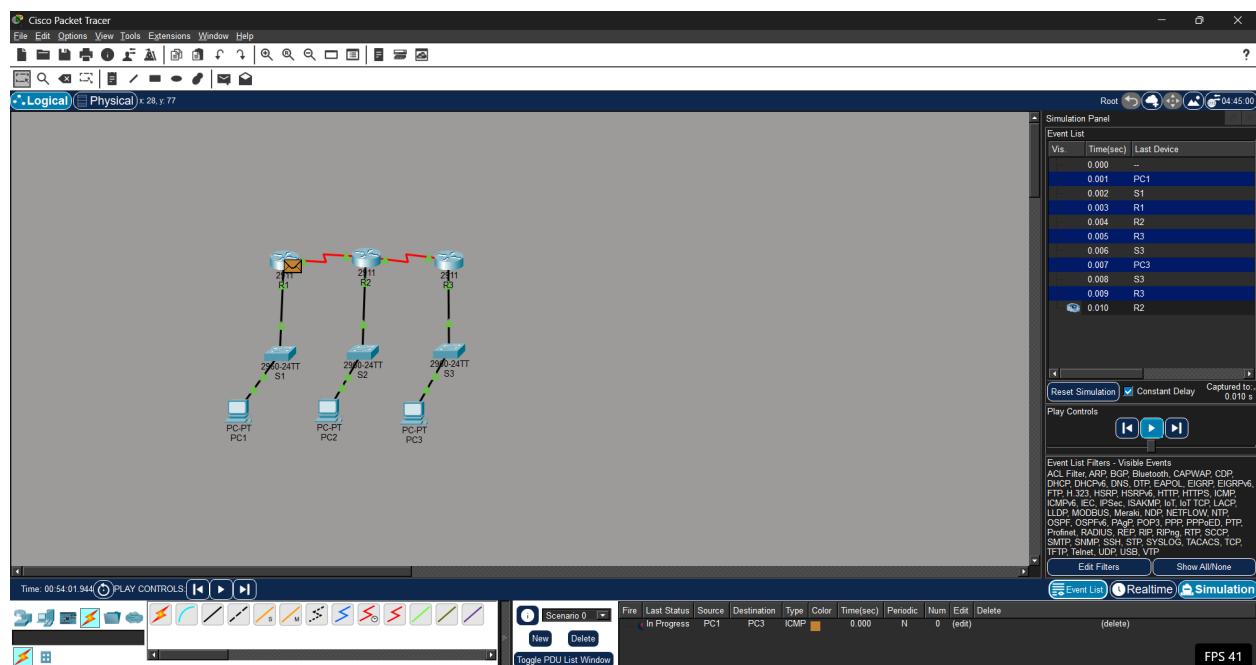
Hình 38: Gói tin đi từ PC3 đến S3



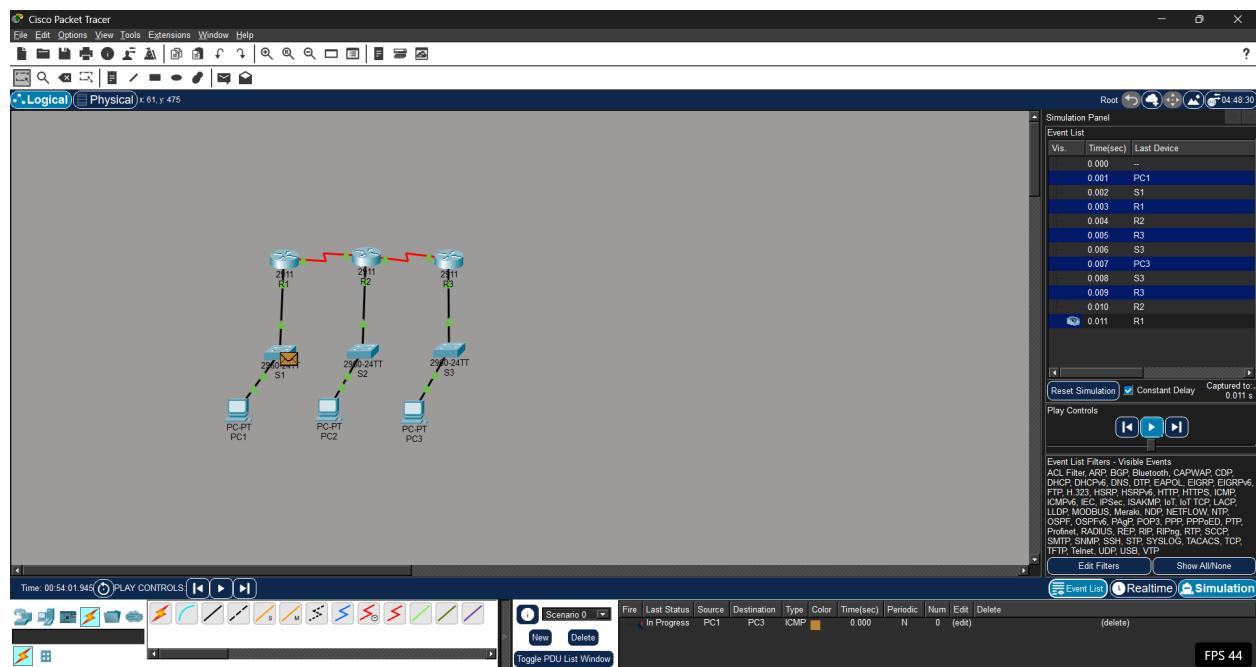
Hình 39: Gói tin đến R3



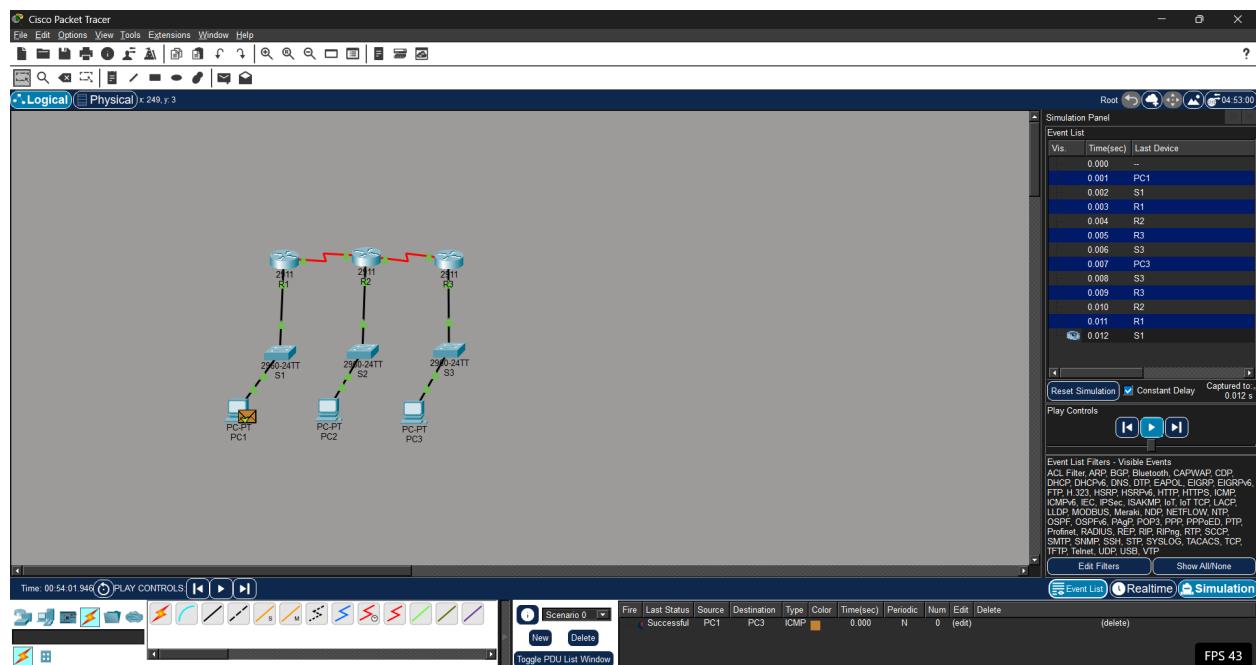
Hình 40: Gói tin đến R2



Hình 41: Gói tin đến R1



Hình 42: Gói tin đến S1



Hình 43: Gói tin đến PC1

Ta thấy rằng hành trình gói tin từ PC3 đến PC1 cũng tuân theo các nguyên tắc tương tự như từ PC1 đến PC3, với việc thay đổi địa chỉ MAC tại mỗi chặng và giữ nguyên địa chỉ IP nguồn và đích.

4 PART 2: ENTERPRISE SERVICES AND DHCP RELAY

4.1 Thiết kế và Phân hoạch địa chỉ IP

4.1.1 Yêu cầu thiết kế

- Mục tiêu:** Mở rộng hệ thống mạng doanh nghiệp, kết nối chi nhánh mới (Part 2) vào hệ thống trụ sở chính (Part 1).
- Yêu cầu kỹ thuật:**
 - Office LAN:** 30 hosts (Dành cho nhân viên).
 - Server Farm:** 10 hosts (Dành cho các máy chủ dịch vụ).
 - WAN Link:** 2 hosts (Kết nối Router R2 - R4).
- Địa chỉ mạng gốc:** 172.16.0.0/16.

4.1.2 Bảng phân hoạch IP (VLSM Calculation)

Tên mạng (Network Name)	VLAN ID	Số Host yêu cầu	CIDR	Subnet Mask	Địa chỉ mạng (Network Address)
WAN Link	N/A	2	/30	255.255.255.252	172.16.0.48
Office LAN	10	30	/27	255.255.255.224	172.16.0.0
Server Farm	30	10	/28	255.255.255.240	172.16.0.32

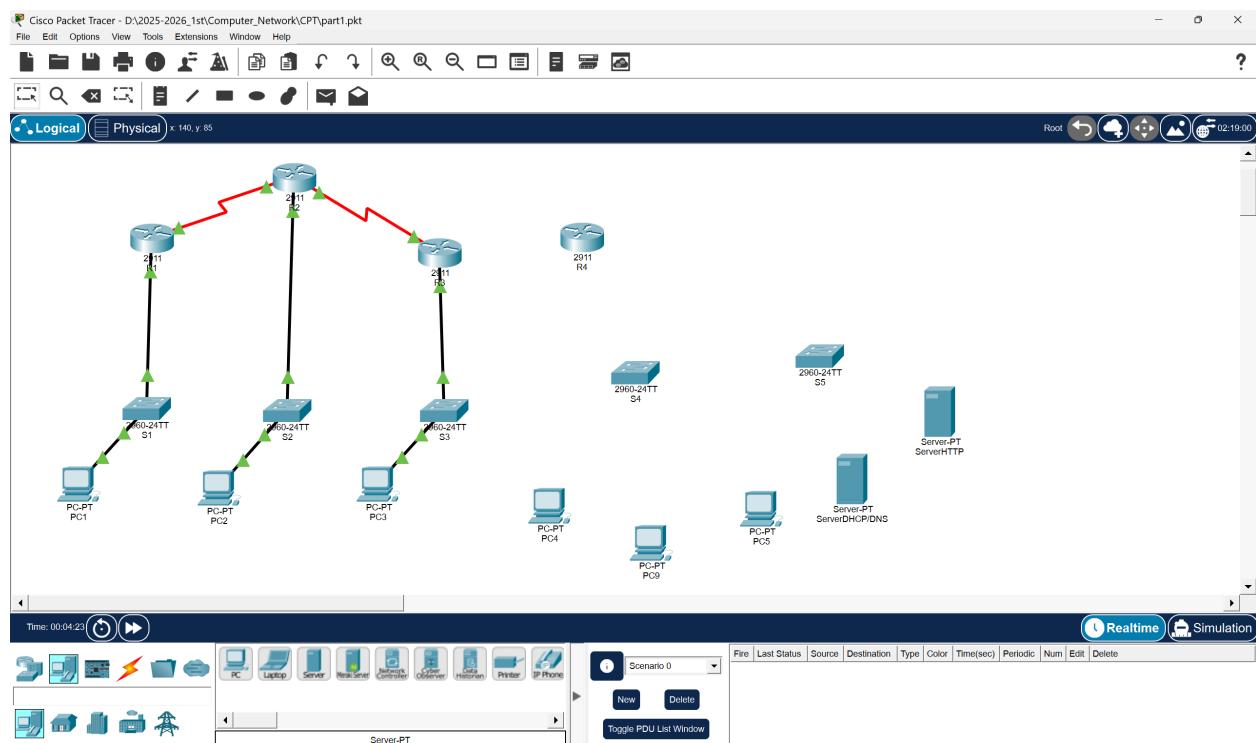
4.2 Giai đoạn 1: Triển khai Kết nối cơ bản (Mandatory - No VLANs)

4.2.1 Sơ đồ đấu nối thiết bị

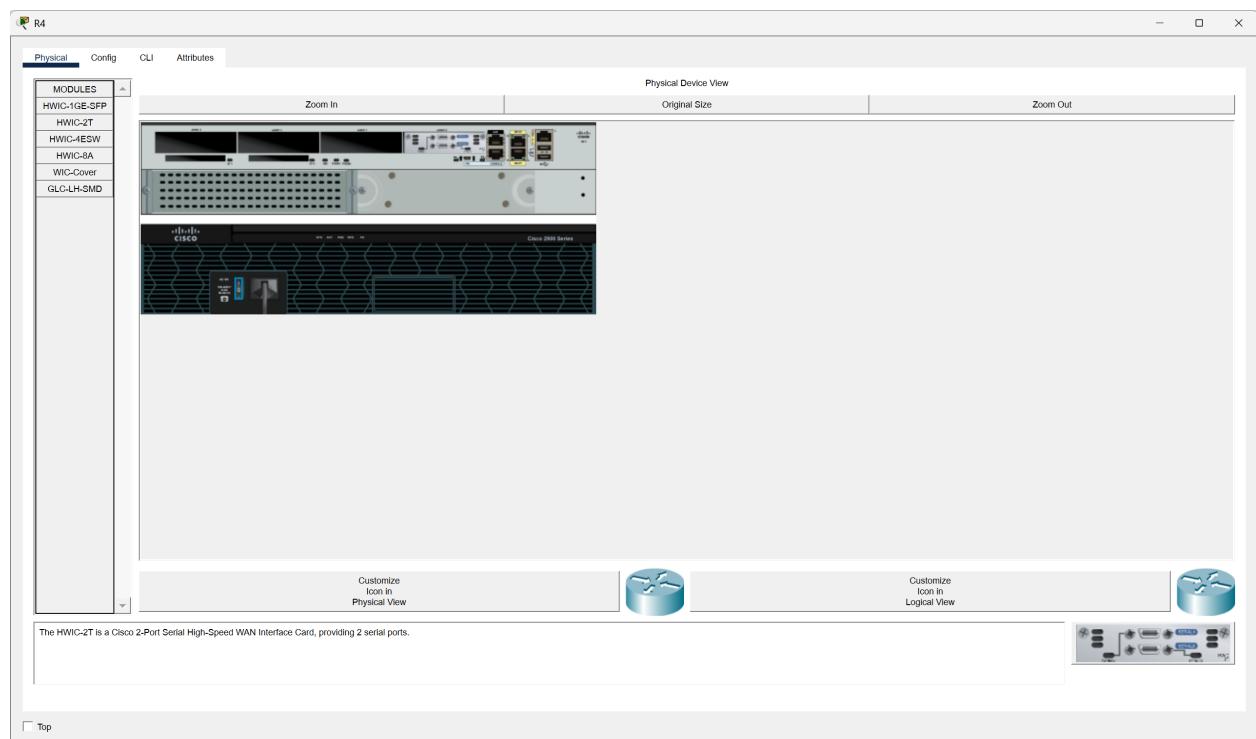
Mô tả: Nhóm thiết lập mô hình kết nối vật lý như sau:

- Router R4:** Đóng vai trò Gateway cho toàn bộ chi nhánh mới.
- Cổng G0/0:** Kết nối xuống Switch S4 (Office LAN).
- Cổng G0/1:** Kết nối xuống Switch S5 (Server Farm).
- Cổng Serial0/0/0:** Kết nối WAN về Router R2 (Part 1).

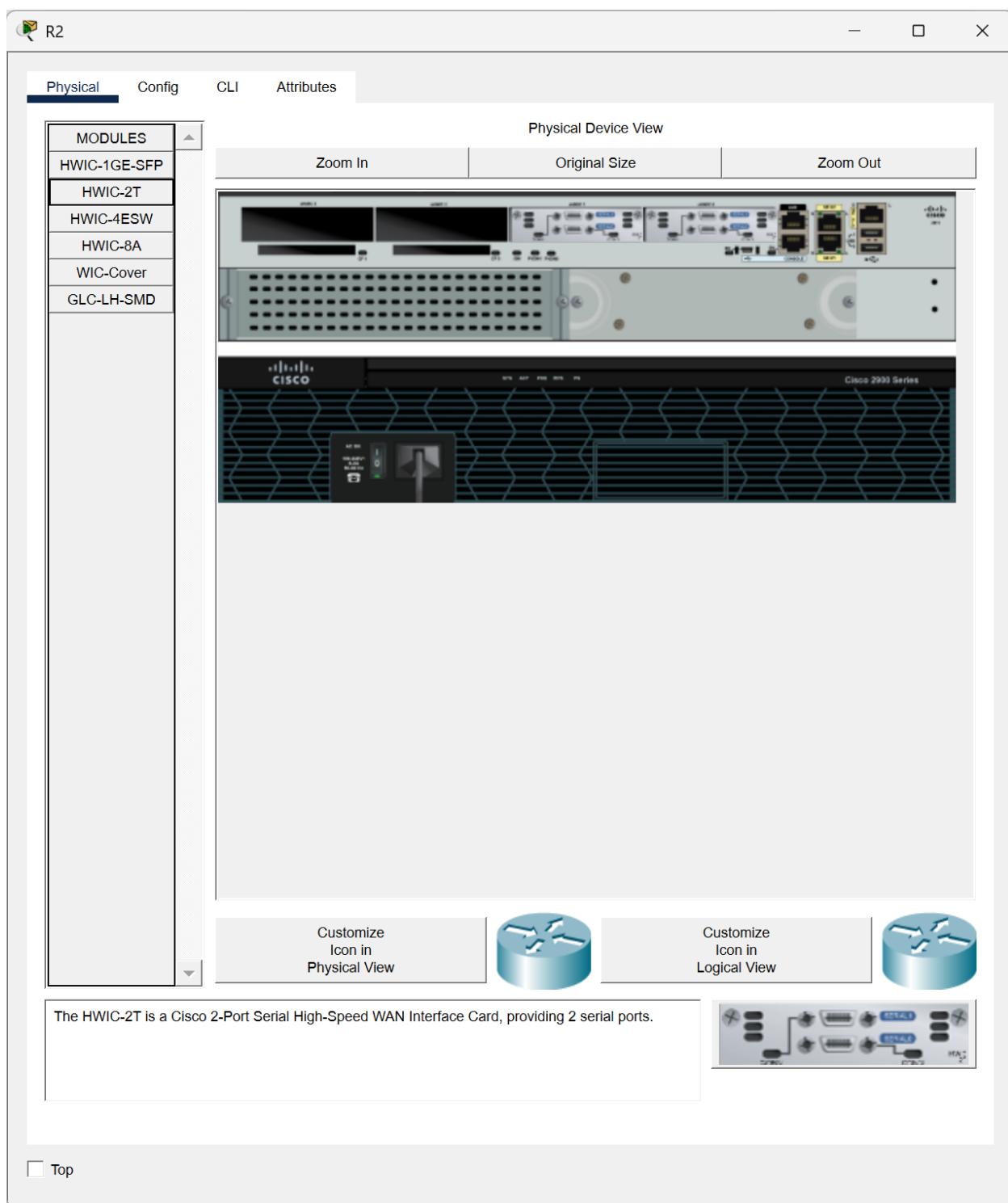
Các bước chi tiết:



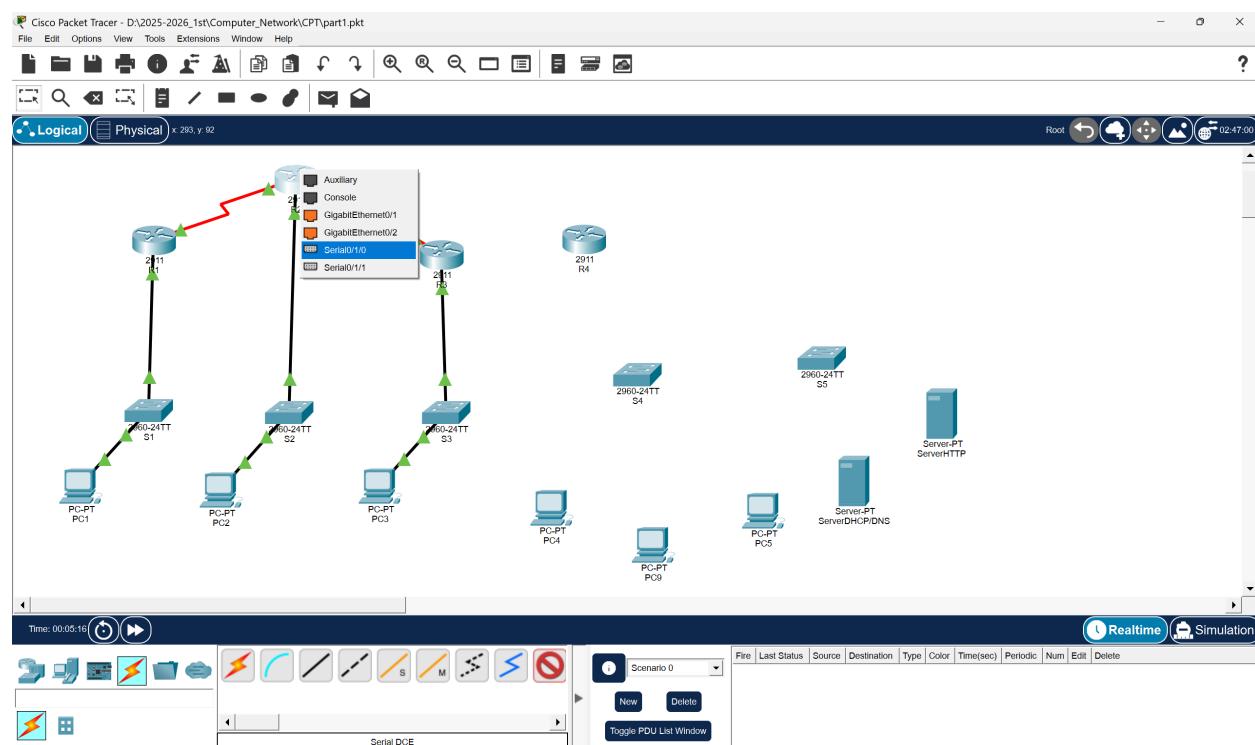
Hình 44: Chuẩn bị Router R4, Switch S4, S5 và các PC, Server



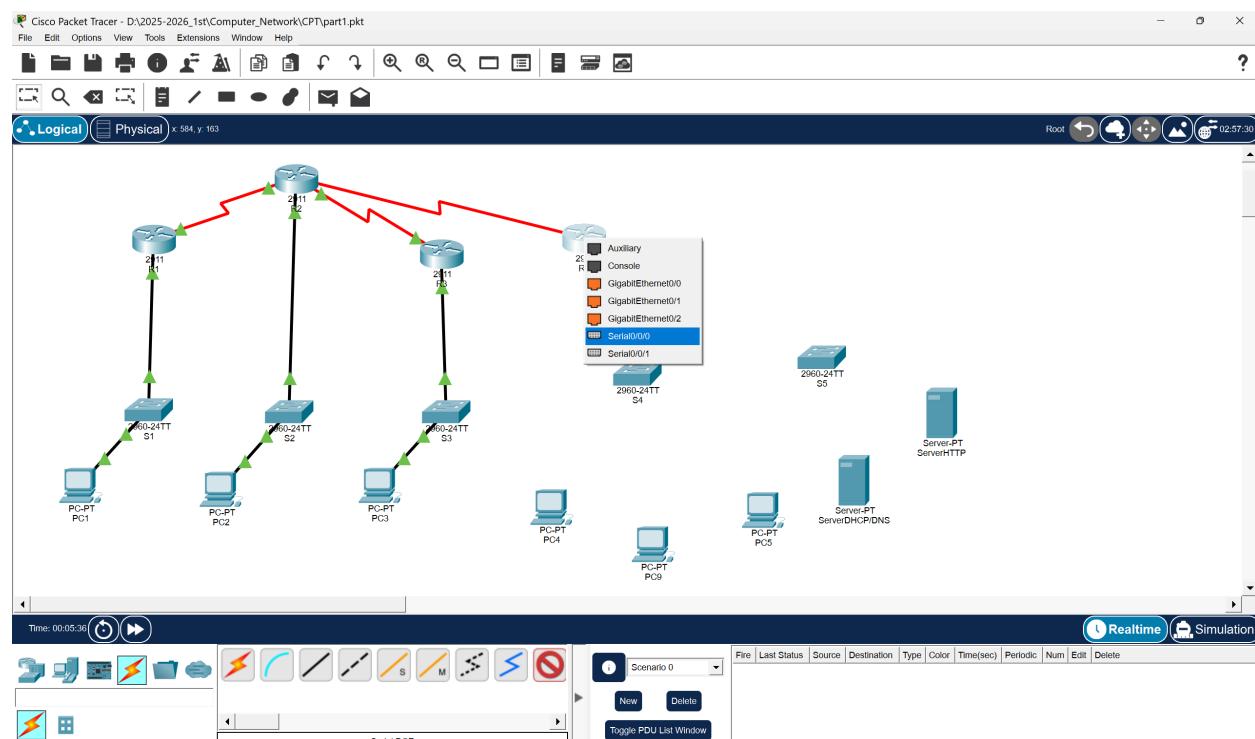
Hình 45: Lắp HWIC-2T cho R4 để có thêm 2 cổng Serial



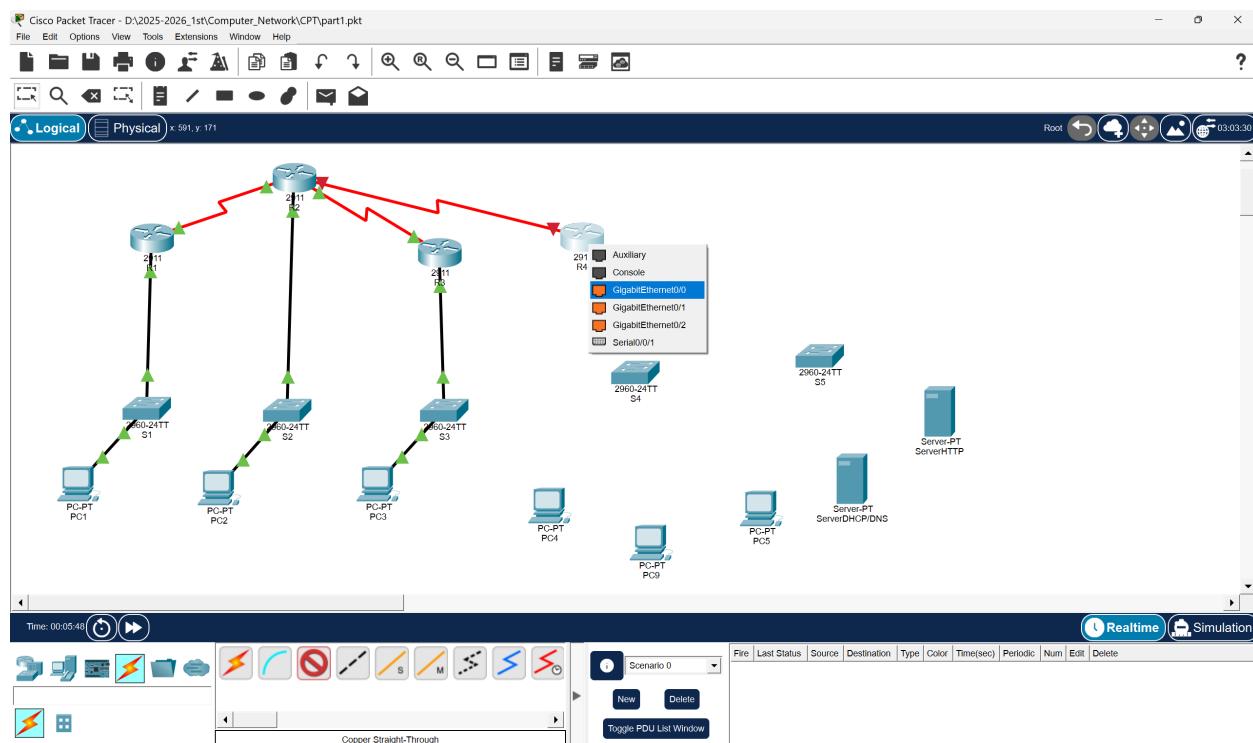
Hình 46: Lắp HWIC-2T thứ 2 cho R2 để có thêm 2 cổng Serial



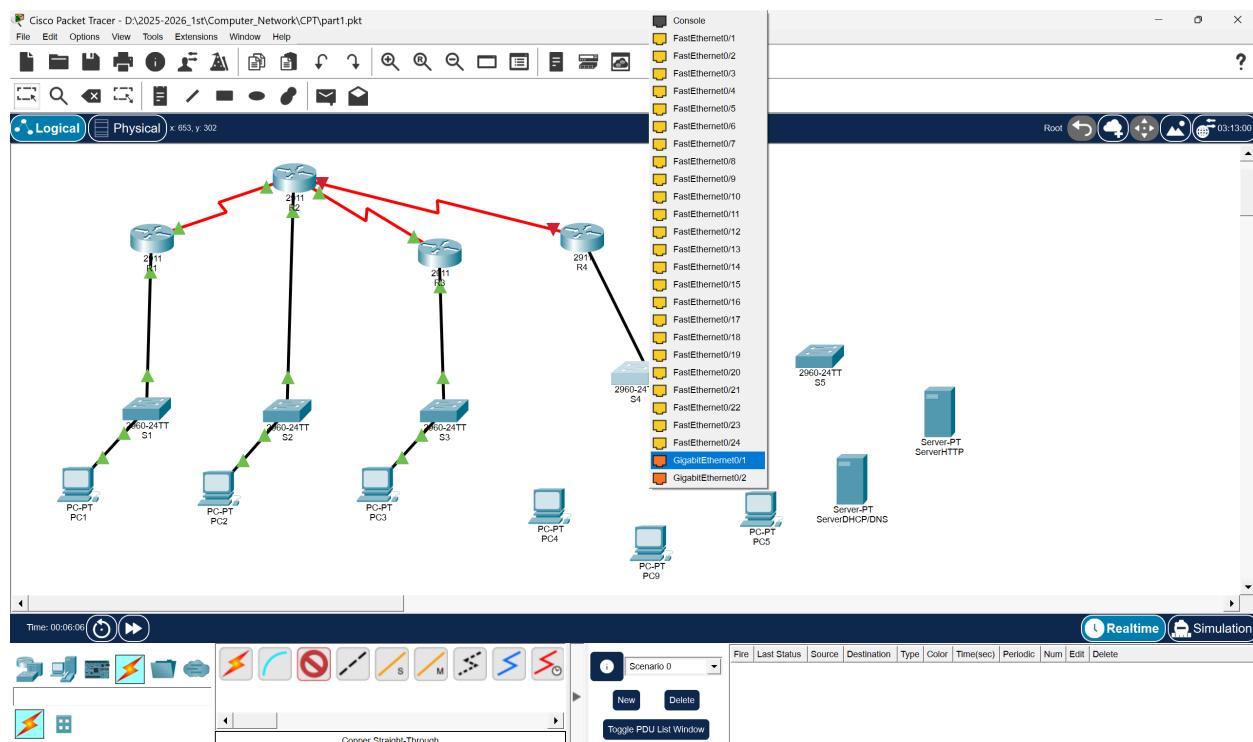
Hình 47: Chọn dây DCE, bấm vào R2 và chọn cổng Serial0/1/0



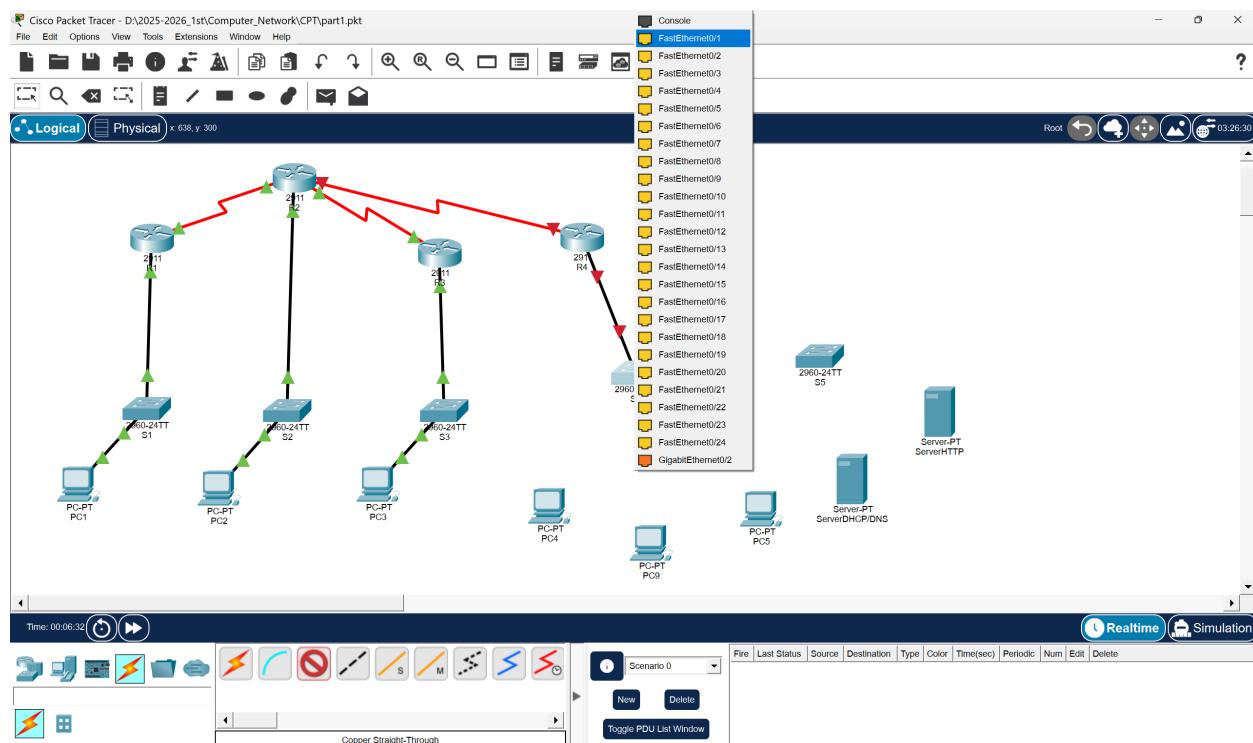
Hình 48: Bấm tiếp vào R4 và chọn cổng Serial0/0/0 để nối dây



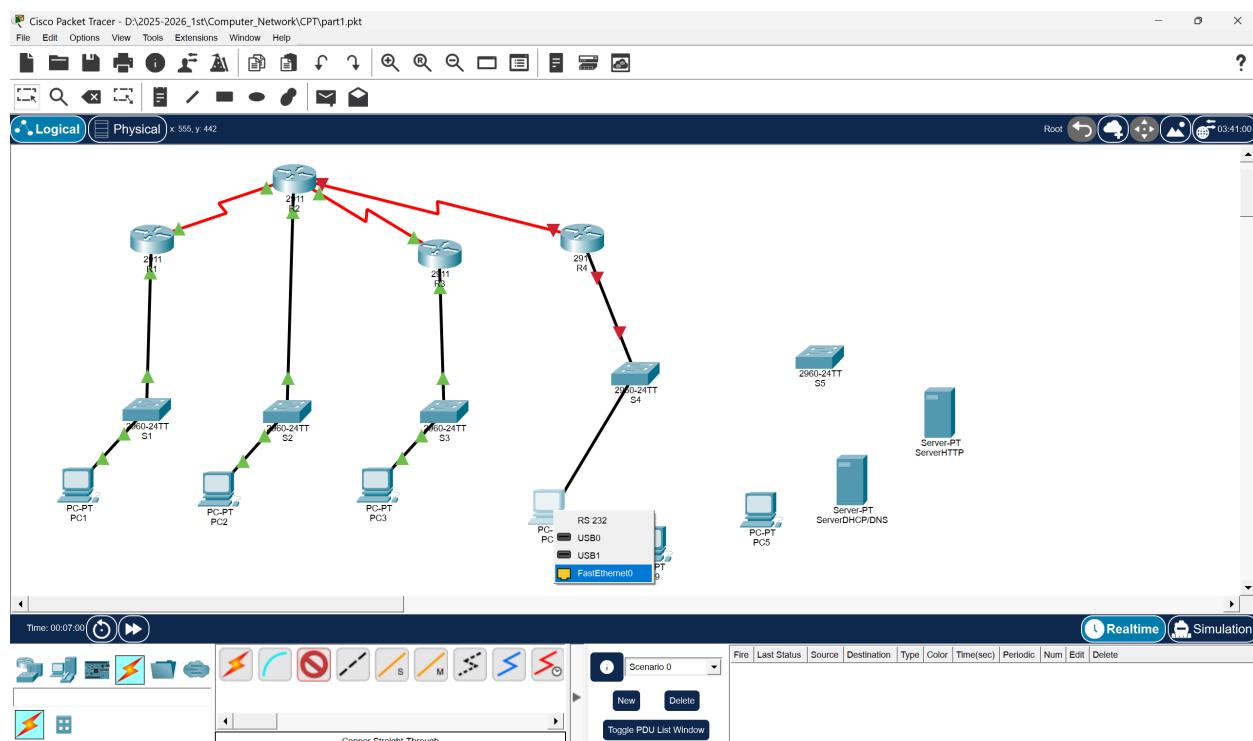
Hình 49: Chọn dây Copper Straight-Through, bấm vào R4 và chọn cổng GigabitEthernet0/0



Hình 50: Bấm tiếp vào S4 và chọn cổng GigabitEthernet0/1 để nối dây

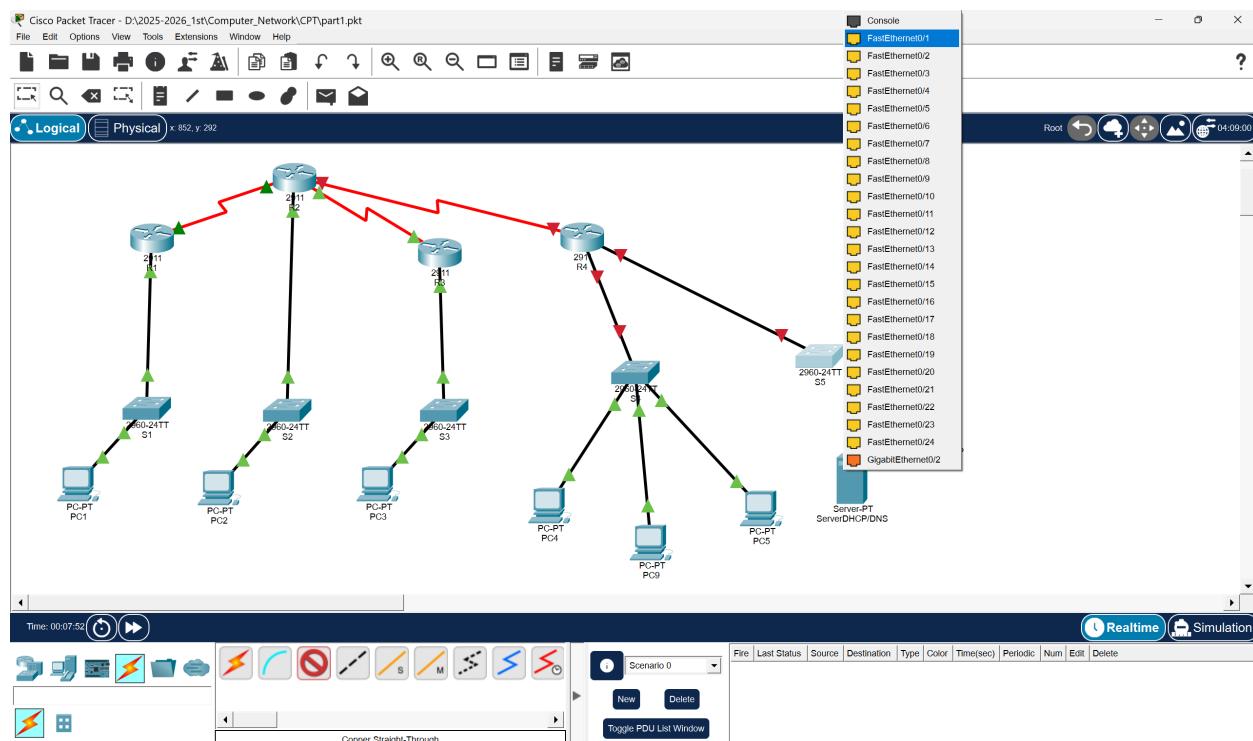


Hình 51: Chọn dây Copper Straight-Through, bấm vào S4 và chọn cổng FastEthernet0/1

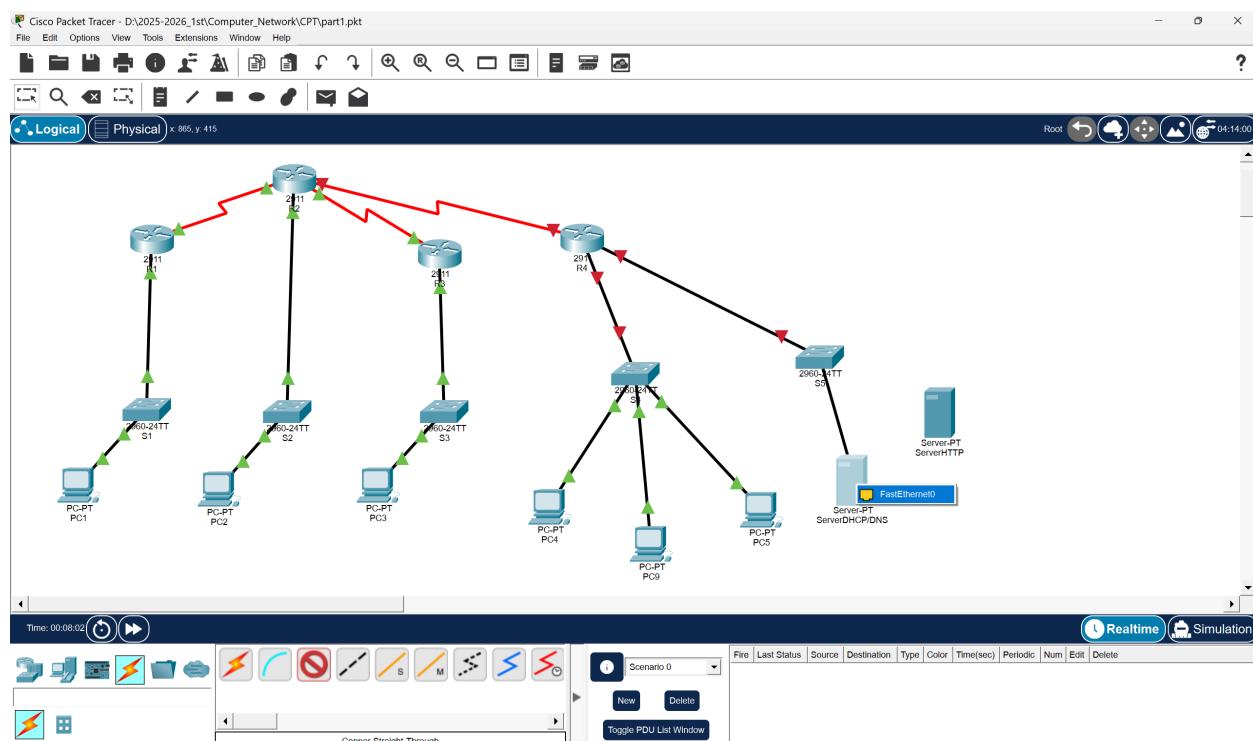


Hình 52: Bấm tiếp vào PC4 và chọn cổng FastEthernet0 để nối dây

Làm tương tự để nối Router R4 với Switch S5 qua cổng GigabitEthernet0/1 và Switch S4 với các PC còn lại.

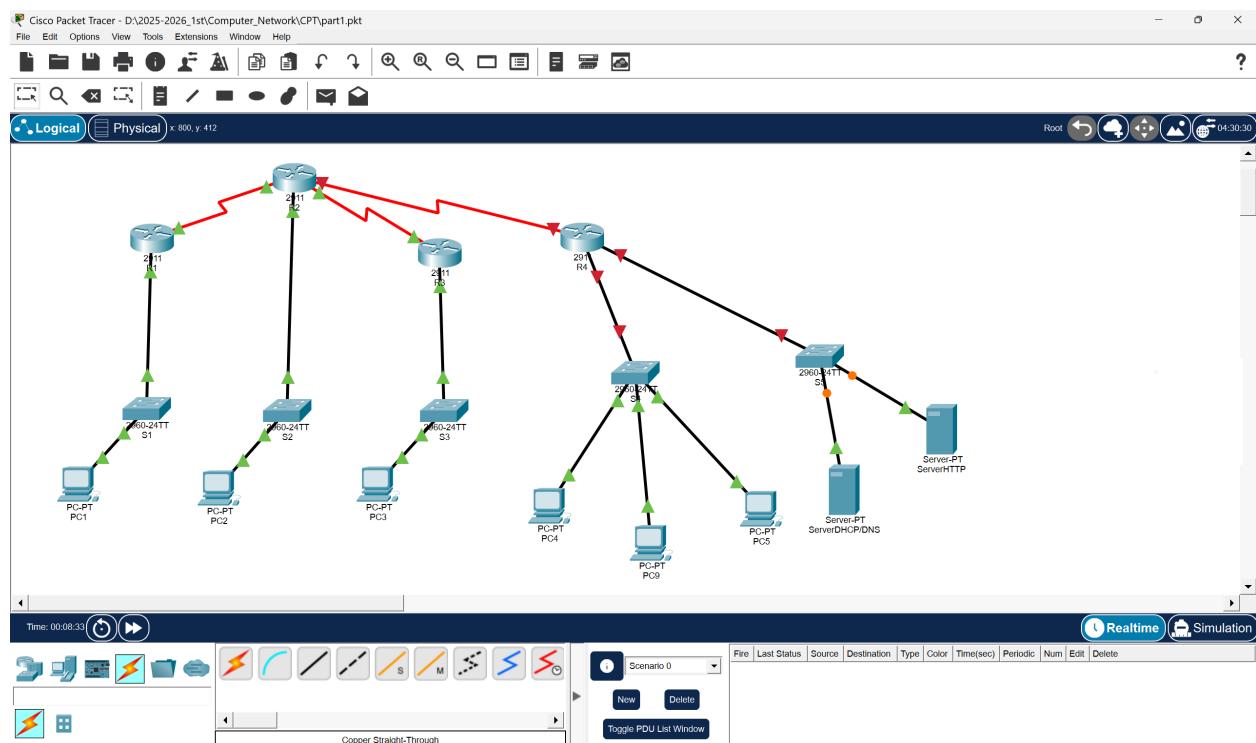


Hình 53: Chọn dây Copper Straight-Through, bấm vào S5 và chọn cổng FastEthernet0/1



Hình 54: Bấm tiếp vào ServerDHCP/DNS và chọn cổng FastEthernet0 để nối dây

Làm tương tự để nối Switch S5 với ServerHTTP qua cổng FastEthernet0/2.



Hình 55: Hình ảnh sau khi nối xong tất cả các thiết bị trong Part 2

4.2.2 Thiết lập kết nối WAN (WAN Link Setup)

Mô tả: Nhóm tiến hành cấu hình địa chỉ IP cho cổng Serial trên Router R4 và Router R2 để thiết lập đường truyền vật lý giữa hai chi nhánh.

- **Trên Router R4:** Cấu hình cổng Serial0/0/0 với IP 172.16.0.50/30 và bật cổng (no shutdown).

```
R4 (config)#interface Serial0/0/0
R4 (config-if)#ip address 172.16.0.50 255.255.255.252
R4 (config-if)#no shutdown
R4 (config-if)#exit
R4 (config) #|
```

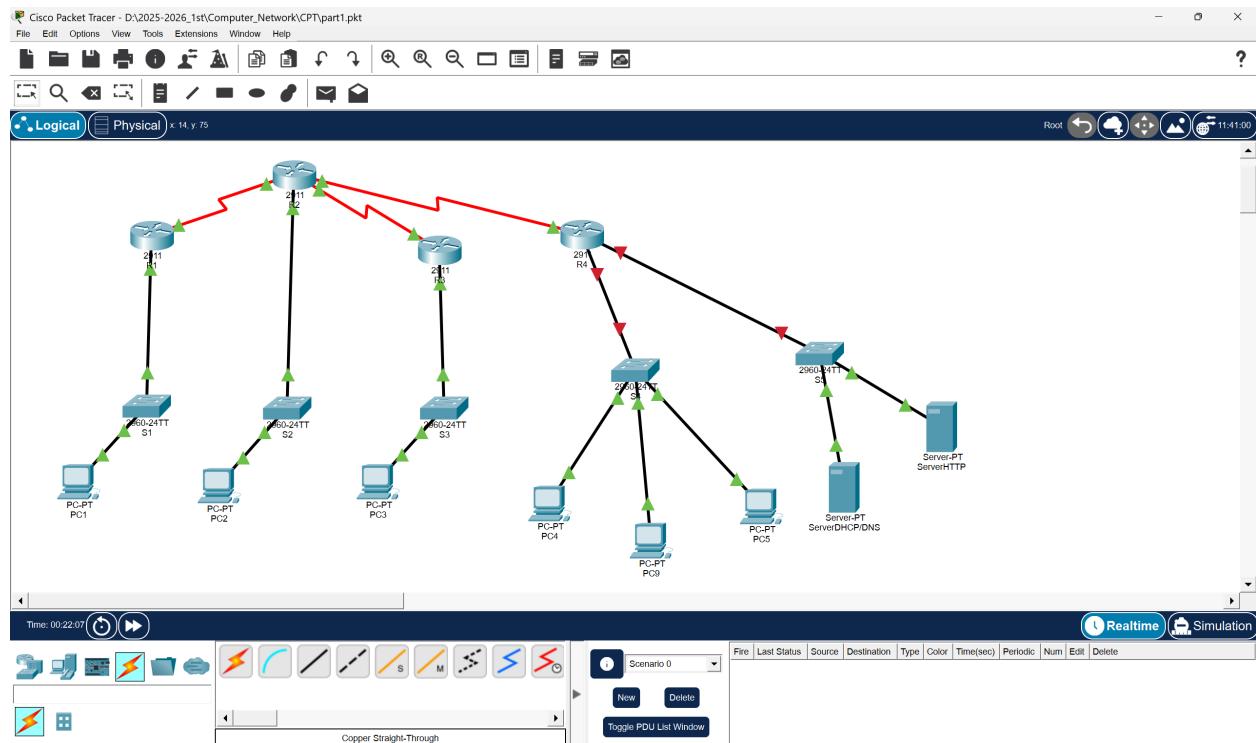
Hình 56: Mở CLI của R4 và nhập các dòng lệnh để cấu hình cổng Serial0/0/0

- **Trên Router R2:** Cấu hình cổng Serial0/1/0 với IP 172.16.0.49/30 và thiết lập clock rate 64000 (đầu DCE).

```
R2#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#interface Serial0/1/0
R2(config-if)#ip address 172.16.0.49 255.255.255.252
R2(config-if)#clock rate 64000
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)# exit
R2(config)#exit
R2#
```

Hình 57: Mở CLI của R2 và nhập các dòng lệnh để cấu hình cổng Serial0/1/0

Sau khi hoàn thành, hai Router R2 và R4 đã có thể giao tiếp với nhau qua đường truyền WAN.



Hình 58: Kết nối giữa R2 và R4 chuyển xanh

4.2.3 Cấu hình các cổng LAN Gateway (Router LAN Interfaces)

Mô tả: Nhóm cấu hình địa chỉ IP cho các cổng GigabitEthernet trên Router R4 để làm Gateway cho các mạng LAN trong chi nhánh mới.

- **Cổng G0/0 (Office LAN):** Cấu hình với IP 172.16.0.1/27.

```
R4 (config)#interface GigabitEthernet0/0
R4 (config-if)#
R4 (config-if)#ip address 172.16.0.1 255.255.255.224
R4 (config-if)#no shutdown

R4 (config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up

R4 (config-if)#exit
R4 (config)#

```

Hình 59: Mở CLI của R4 và nhập các dòng lệnh để cấu hình cổng GigabitEthernet0/0

- **Cổng G0/1 (Server Farm):** Cấu hình với IP 172.16.0.33/28.

```
R4(config)#interface GigabitEthernet0/1
R4(config-if)#ip address 172.16.0.33 255.255.255.240
R4(config-if)#
R4(config-if)#no shutdown

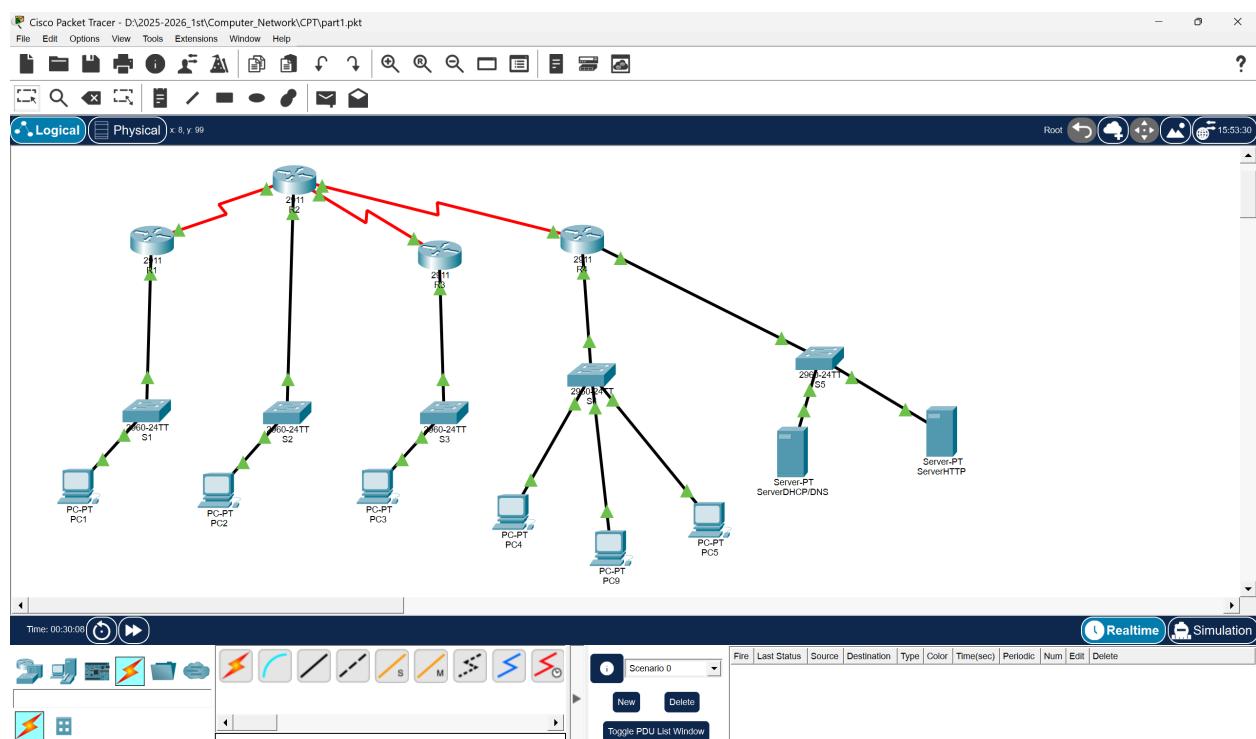
R4(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up

R4(config-if)#exit
R4(config)#+
```

Hình 60: Mở CLI của R4 và nhập các dòng lệnh để cấu hình cổng GigabitEthernet0/1

Sau khi hoàn thành, các cổng LAN trên Router R4 đã sẵn sàng làm Gateway cho các thiết bị trong mạng LAN (kết nối chuyển xanh).

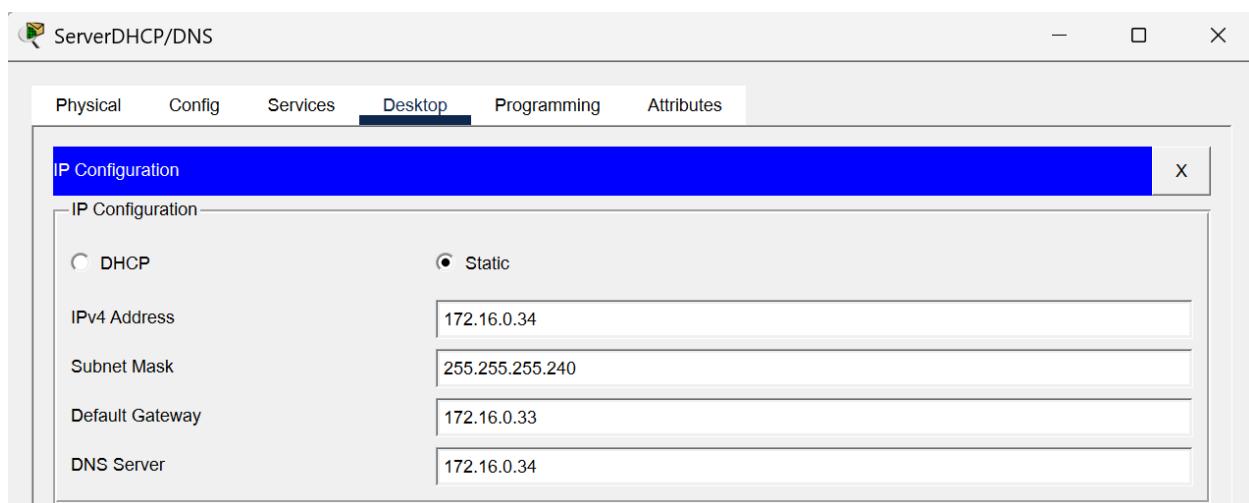


Hình 61: Kết nối giữa R4 và S4, S5 chuyển xanh

4.2.4 Cấu hình IP tĩnh cho Server (Server IP Configuration)

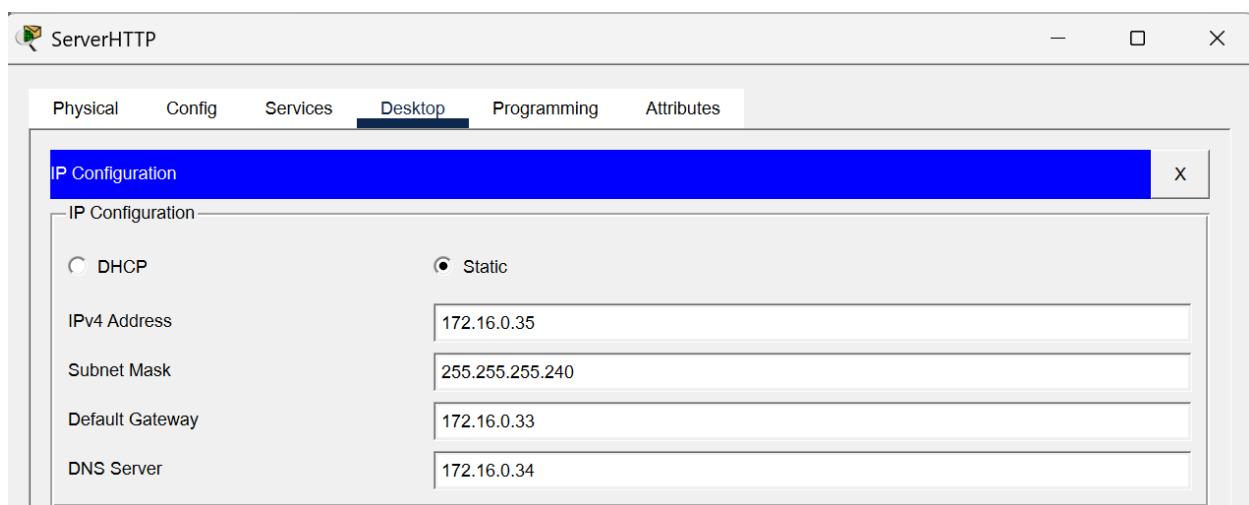
Mô tả: Nhóm cấu hình địa chỉ IP tĩnh cho các Server trong Server Farm để đảm bảo chúng luôn có địa chỉ cố định.

- **ServerDHCP/DNS:** Cấu hình với IP 172.16.0.34, Gateway 172.16.0.33.



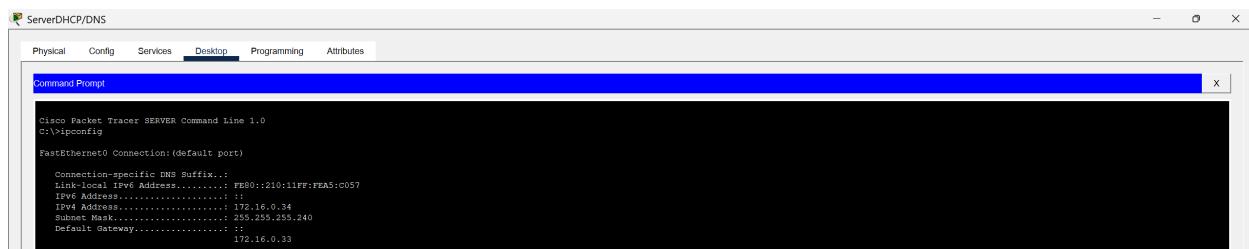
Hình 62: Cấu hình IP tĩnh cho ServerDHCP/DNS

- **ServerHTTP:** Cấu hình với IP 172.16.0.35, Gateway 172.16.0.33.

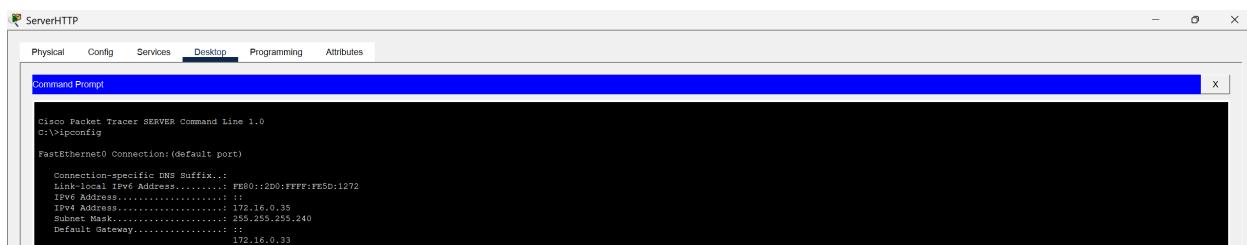


Hình 63: Cấu hình IP tĩnh cho ServerHTTP

Khi chạy ipconfig trên các Server, ta thấy địa chỉ IP đã được cấu hình đúng.



Hình 64: Chạy ipconfig trên ServerDHCP/DNS

**Hình 65:** Chạy ipconfig trên ServerHTTP

4.2.5 Cấu hình Định tuyến tĩnh toàn mạng (End-to-End Static Routing)

Mô tả: Nhóm cấu hình định tuyến tĩnh trên Router R4 để đảm bảo các mạng LAN trong chi nhánh mới có thể giao tiếp với mạng trụ sở chính.

- **Trên Router R4:** Cấu hình Default Route trả về R2 để ra Internet.

```

R4>enable
R4#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R4 (config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.0.49
R4 (config)#

```

Hình 66: Mở CLI của R4 và nhập các dòng lệnh để cấu hình Default Route

- **Trên Router R2:** Cấu hình Route trả về mạng 172.16.0.0/16 qua R4.

```

R2#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2 (config)#ip route 172.16.0.0 255.255.0.0 172.16.0.50
R2 (config)#

```

Hình 67: Mở CLI của R2 và nhập các dòng lệnh để cấu hình Route về mạng 172.16.0.0/16 qua R4.

- **Trên Router R1 và R3:** Cấu hình Route trả về mạng 172.16.0.0/16 thông qua R2 (Next-hop).

```

R1>enable
R1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1 (config)#ip route 172.16.0.0 255.255.0.0 10.0.12.2
R1 (config)#

```

Hình 68: Cập nhật bảng định tuyến trên R1 để nhận biết mạng mới.

```

R3>enable
R3#
R3#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3 (config)#ip route 172.16.0.0 255.255.0.0 10.0.23.1
R3 (config)#

```

Hình 69: Cập nhật bảng định tuyến trên R3 để nhận biết mạng mới.

Sau khi hoàn thành, toàn bộ mạng trong chi nhánh mới đã có thể giao tiếp với mạng trụ sở chính.

- **Kiểm tra các kết nối của Router R4:**

```
R4#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
      i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
      * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
      P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 172.16.0.49 to network 0.0.0.0

      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 6 subnets, 4 masks
C        172.16.0.0/27 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L        172.16.0.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
C        172.16.0.32/28 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L        172.16.0.33/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
C        172.16.0.48/30 is directly connected, Serial0/0/0
L        172.16.0.50/32 is directly connected, Serial0/0/0
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 172.16.0.49

R4#
```

Hình 70: Chạy lệnh show ip route trên R4 để kiểm tra bảng định tuyến

- **Kiểm tra các kết nối của Router R2:**

```
R2>enable
R2#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
      i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
      * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
      P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

      10.0.0.0/8 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C        10.0.12.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L        10.0.12.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
C        10.0.23.0/30 is directly connected, Serial0/0/1
L        10.0.23.1/32 is directly connected, Serial0/0/1
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 3 subnets, 3 masks
S        172.16.0.0/16 [1/0] via 172.16.0.50
C        172.16.0.48/30 is directly connected, Serial0/1/0
L        172.16.0.49/32 is directly connected, Serial0/1/0
S        192.168.1.0/24 [1/0] via 10.0.12.1
      192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C        192.168.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
--More-- |
```

Hình 71: Chạy lệnh show ip route trên R2 để kiểm tra bảng định tuyến

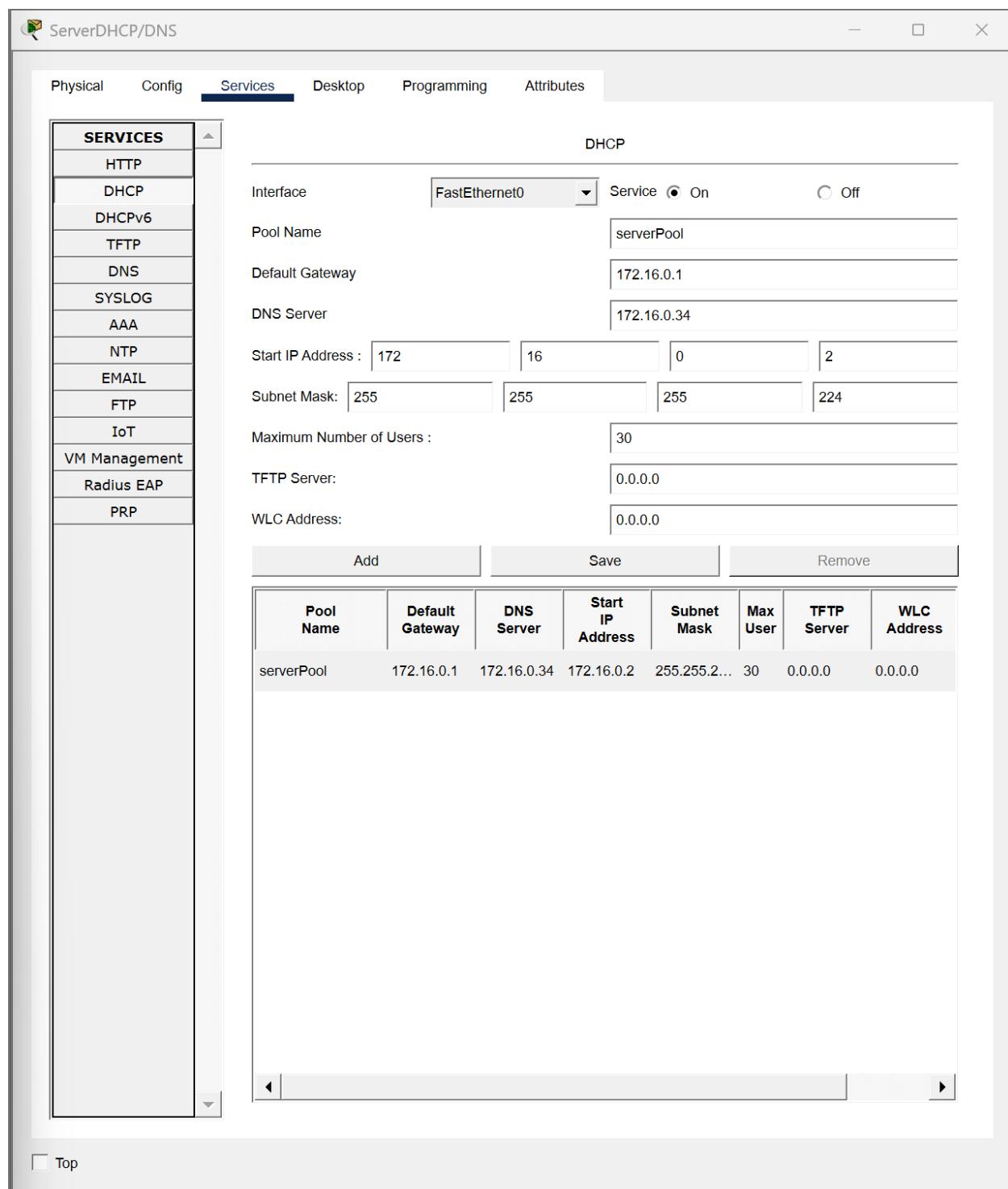
4.2.6 Triển khai Dịch vụ Mang trên Server (Core Services Setup)

Mô tả: Nhóm triển khai các dịch vụ mạng thiết yếu trên các Server trong chi nhánh mới, tiến hành cấu hình phần mềm dịch vụ.

- **Trên ServerDHCP/DNS:** Chọn mục Service/DHCP trên Server, tạo serverPool với các thông số:

- Pool Name: officePool
- Default Gateway: 172.16.0.1
- DNS: 172.16.0.34
- Starting IP Address: 172.16.0.2
- Subnet Mask: 255.255.255.224
- Maximum Number of Users: 30

Ấn nút Add để hoàn tất cấu hình DHCP Server.

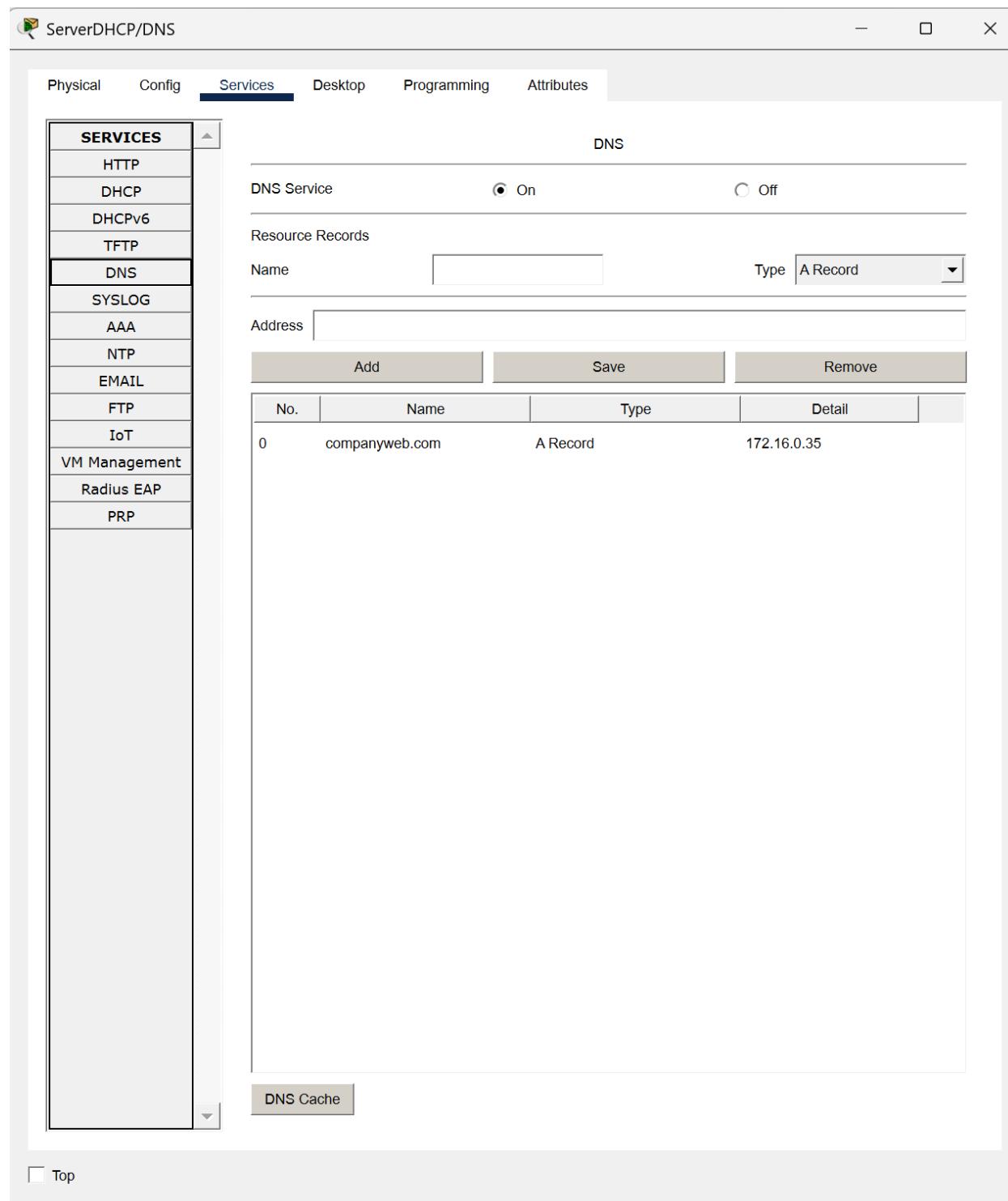


Hình 72: Cấu hình DHCP Server trên ServerDHCP/DNS

Chọn mục Service/DNS trên Server, tạo bản ghi DNS với các thông số:

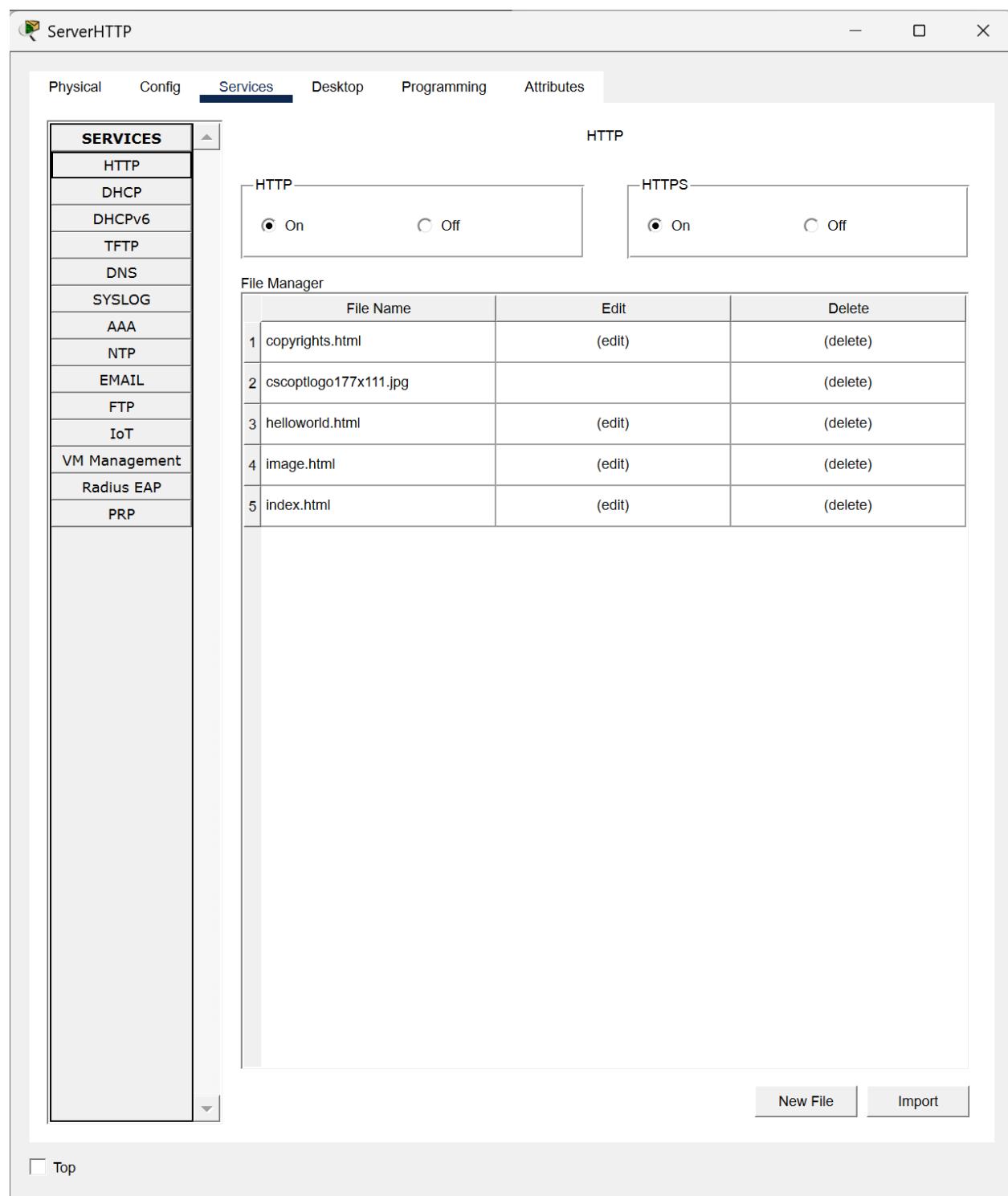
- Hostname: companyweb.com
- Type : A
- IP Address: 172.16.0.35

Ấn nút Add để hoàn tất cấu hình DNS Server.



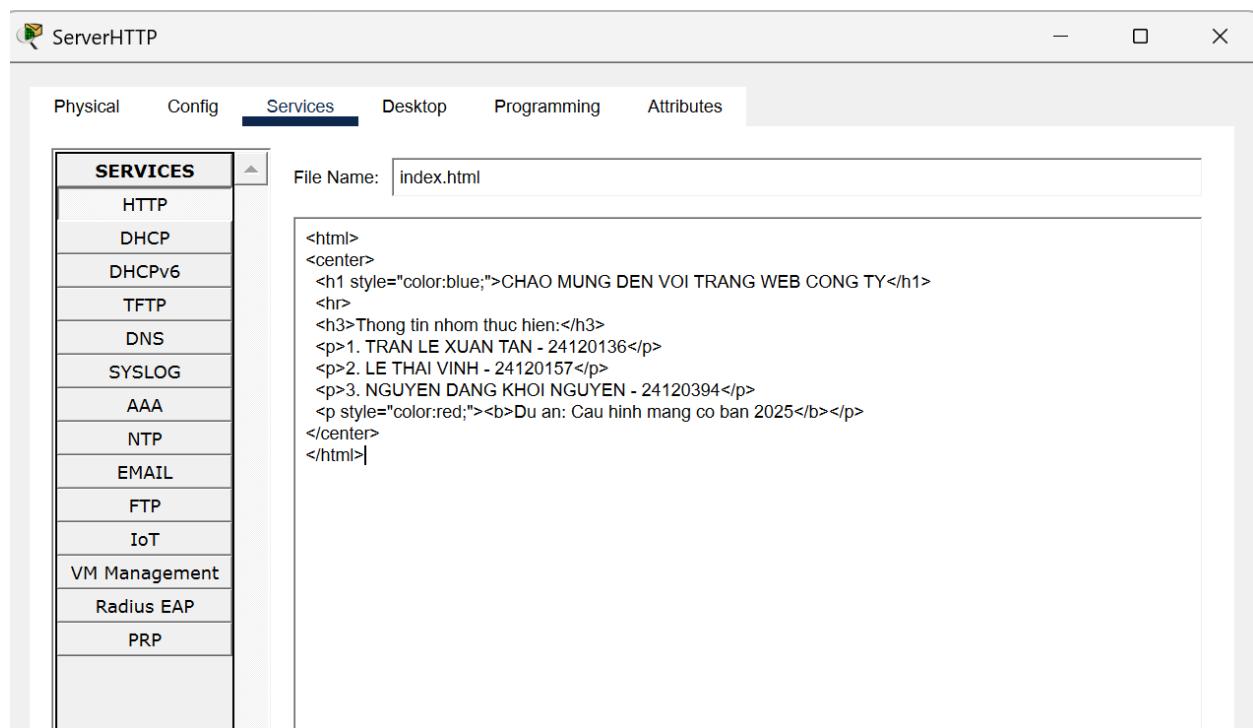
Hình 73: Cấu hình DNS Server trên ServerDHCP/DNS

- **Trên ServerHTTP:** Chọn mục Service/HTTP trên Server, bật dịch vụ HTTP và HTTPS.



Hình 74: Cấu hình Web Server trên ServerHTTP

Chỉnh sửa trang web mặc định để hiển thị thông tin thành viên nhóm.

**Hình 75:** Chỉnh sửa file index.html trên ServerHTTP

4.2.7 Cấu hình DHCP Relay Agent trên Router R4

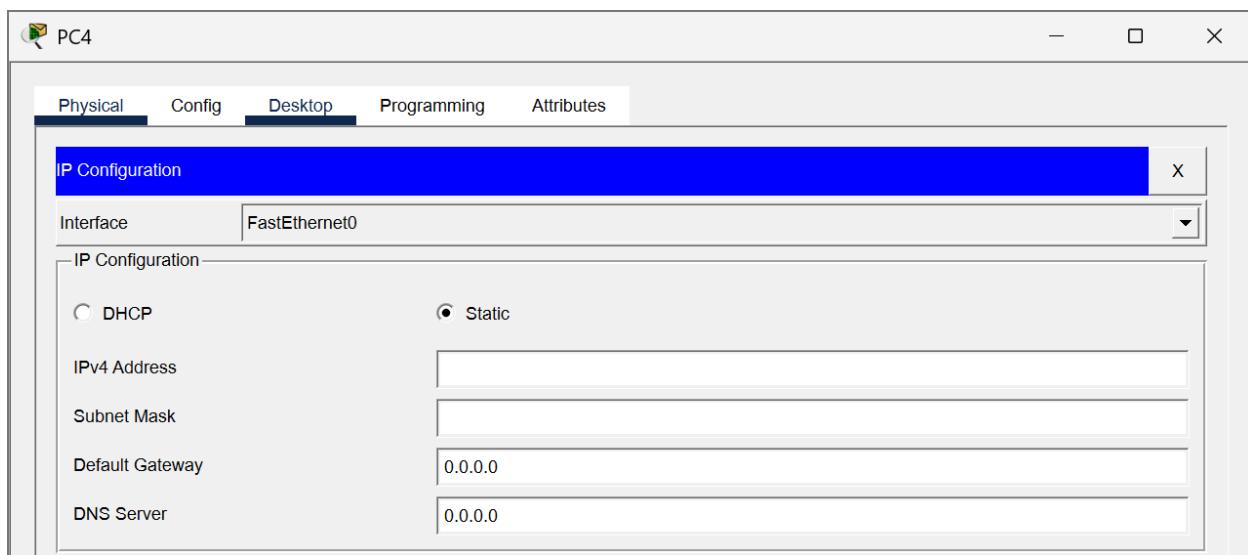
Mô tả: Cấu hình Relay Agent trên cổng GigabitEthernet0/0 để chuyển tiếp gói tin DHCP Discovery sang nhánh Server Farm (172.16.0.34).

```
R4>enable
R4#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R4 (config)#interface GigabitEthernet0/0
R4 (config-if)#ip helper-address 172.16.0.34
R4 (config-if)#exit
```

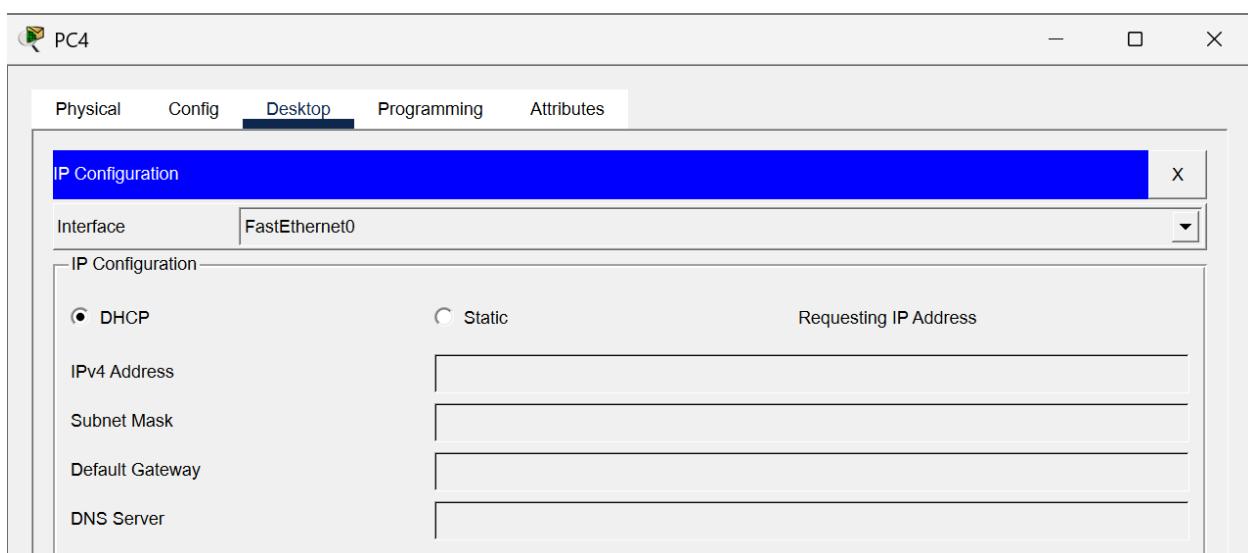
Hình 76: Mở CLI của R4 và nhập các dòng lệnh để cấu hình DHCP Relay Agent

4.2.8 Cấu hình DHCP Client trên các PC trong Office LAN

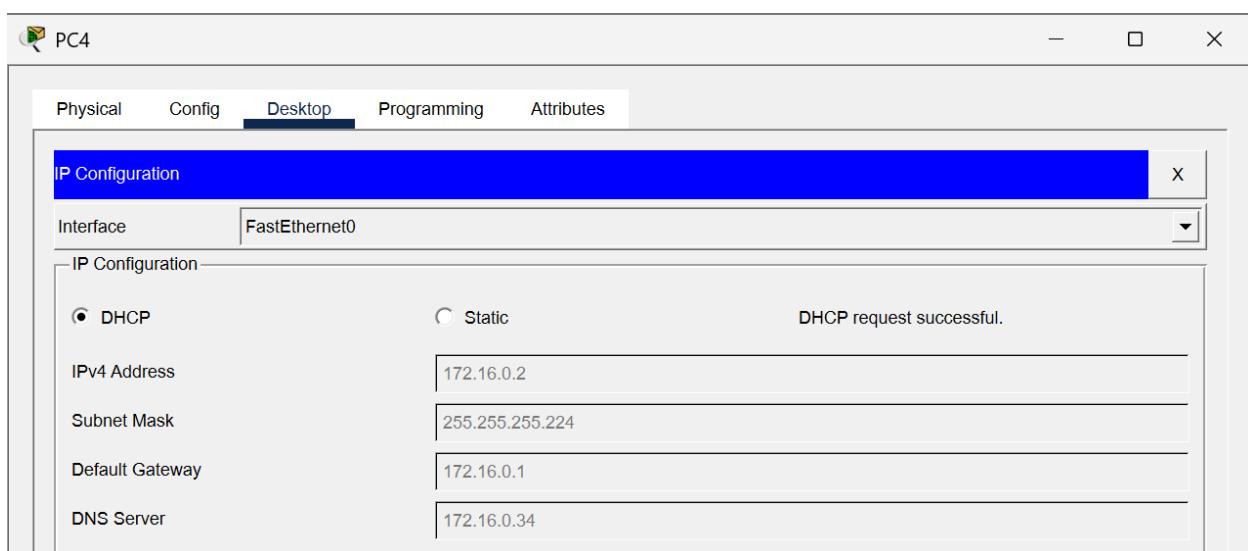
Mô tả: Cấu hình các PC trong Office LAN để nhận địa chỉ IP động từ DHCP Server.



Hình 77: Mở PC4, vào Desktop -> IP Configuration, IP Configuration đang để Static



Hình 78: Chuyển sang DHCP và chờ một chút để lấy địa chỉ IP động từ DHCP Server



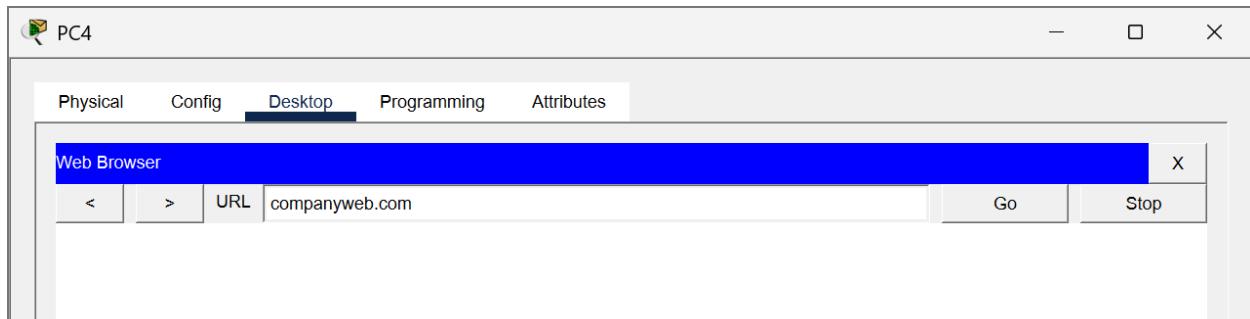
Hình 79: Địa chỉ IP động đã được cấp cho PC4

Làm tương tự để cấu hình DHCP Client cho các PC9, PC5 trong Office LAN.

4.2.9 Kiểm tra Kết nối và Dịch vụ Mạng Toàn Mạng

Mô tả: Nhóm tiến hành kiểm tra kết nối mạng và các dịch vụ mạng đã cấu hình trên toàn bộ hệ thống.

- Kiểm tra kết nối từ PC4 đến ServerHTTP qua tên miền:



Hình 80: Vào PC4, mở trình duyệt web và truy cập vào companyweb.com.



Hình 81: Trang web hiển thị thông tin thành viên nhóm, chứng tỏ dịch vụ DNS và Web Server hoạt động tốt.

- Thử ping từ PC4 đến PC1 trong Part 1:

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.1.10

Pinging 192.168.1.10 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.1.10: bytes=32 time=16ms TTL=125
Reply from 192.168.1.10: bytes=32 time=39ms TTL=125
Reply from 192.168.1.10: bytes=32 time=2ms TTL=125

Ping statistics for 192.168.1.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 2ms, Maximum = 39ms, Average = 19ms

C:\>cls
Invalid Command.

C:\>cls
Invalid Command.

C:\>cls
Invalid Command.

C:\>ping 192.168.1.10

Pinging 192.168.1.10 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.10: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.1.10: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.1.10: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.1.10: bytes=32 time=26ms TTL=125

Ping statistics for 192.168.1.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 2ms, Maximum = 26ms, Average = 8ms
```

Hình 82: Mở Command Prompt trên PC4 và ping đến PC1 (192.168.1.10).

4.2.10 Tổng kết Phần 2

- Nhóm đã hoàn thành việc mở rộng hệ thống mạng doanh nghiệp bằng cách kết nối chi nhánh mới (Part 2) vào trụ sở chính (Part 1) thông qua đường truyền WAN.
- Các dịch vụ mạng thiết yếu như DHCP, DNS và Web Server đã được triển khai và hoạt động ổn định trong toàn bộ hệ thống.
- Việc cấu hình DHCP Relay Agent trên Router R4 đã giúp các PC trong Office LAN nhận địa chỉ IP động từ DHCP Server một cách hiệu quả.
- Kết nối mạng giữa các thiết bị trong chi nhánh mới và trụ sở chính đã được kiểm tra và xác nhận hoạt động tốt.
- Toàn bộ hệ thống mạng đã đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật và mục tiêu đề ra ban đầu.

4.3 Giai đoạn 2: Nâng cấp hệ thống lên VLAN (Advanced Implementation)

4.3.1 Chuẩn bị chuyển đổi

Mô tả: Để chuyển từ mô hình vật lý sang mô hình Router-on-a-Stick, bước đầu tiên nhóm thực hiện là loại bỏ địa chỉ IP trên cổng vật lý và tắt cổng tạm thời để tránh xung đột trong quá trình cấu hình. Trên Router R4, truy cập interface GigabitEthernet0/0, xóa IP cũ (no ip address) và shutdown cổng.

```
R4>enable
R4#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R4(config)#interface GigabitEthernet0/0
R4(config-if)#no ip address
R4(config-if)#no shutdown
R4(config-if)#exit
R4(config)#|
```

Hình 83: Mở CLI của R4 và nhập các dòng lệnh để xóa cấu hình IP cũ trên cổng vật lý của Router R4.

Làm tương tự cho cổng GigabitEthernet0/1 - Switch S5.

4.3.2 Cấu hình Switch S4

- Khởi tạo VLAN:** Tạo VLAN 10 với tên OFFICE_LAN.

```
S4>enable
S4#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
S4(config)#vlan 10
S4(config-vlan)#name OFFICE_LAN
S4(config-vlan)#exit
S4(config)#
```

Hình 84: Mở CLI của S4 và nhập các dòng lệnh để tạo VLAN 10.

- Gán cổng Access:** Đưa các cổng kết nối với PC (Range Fa0/1-10) vào VLAN 10.

```
S4 (config)#interface range FastEthernet0/1-10
S4 (config-if-range)#switchport mode access
S4 (config-if-range)#switchport access vlan 10
S4 (config-if-range)#exit
S4 (config)#+
```

Hình 85: Cấu hình các cổng người dùng sang chế độ Access VLAN 10.

- Câu 3. **Cấu hình cổng Trunk:** Cấu hình cổng Uplink GigabitEthernet0/1 (nối lên Router R4) sang chế độ Trunk để cho phép VLAN đi qua.

```
S4 (config)#interface GigabitEthernet0/1
S4 (config-if)#switchport mode trunk

S4 (config-if)#
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to down

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up

S4 (config-if)#exit
S4 (config)#+
```

Hình 86: Cấu hình đường Trunk trên cổng Uplink của Switch S4.

- Kiểm tra cấu hình VLAN và Trunk: Sử dụng các lệnh show để xác nhận VLAN và trạng thái Trunk.

```
S4#show vlan brief

VLAN Name          Status      Ports
---- -----
1    default        active     Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14
                           Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18
                           Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22
                           Fa0/23, Fa0/24, Gig0/2
10   OFFICE_LAN    active     Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4
                           Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8
                           Fa0/9, Fa0/10
1002 fddi-default  active
1003 token-ring-default  active
1004 fddinet-default  active
1005 trnet-default   active
S4#
```

Hình 87: Mở CLI của S4 và nhập các dòng lệnh để kiểm tra cấu hình VLAN.

```
S4#show interfaces trunk
Port      Mode          Encapsulation  Status        Native vlan
Gig0/1    on           802.1q        trunking     1

Port      Vlans allowed on trunk
Gig0/1    1-1005

Port      Vlans allowed and active in management domain
Gig0/1    1,10

Port      Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Gig0/1    1,10

S4#
```

Hình 88: Mở CLI của S4 và nhập các dòng lệnh để kiểm tra trạng thái Trunk.

4.3.3 Cấu hình Switch S5

Mô tả: Thực hiện các bước tương tự như trên Switch S4 để cấu hình VLAN cho Server Farm.

1. **Khởi tạo VLAN:** Tạo VLAN 30 với tên SERVER_FARM.

```
S5>enable
S5#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
S5(config)#vlan 30
S5(config-vlan)#name SERVER_FARM
S5(config-vlan)#exit
S5(config)#

```

Hình 89: Mở CLI của S5 và nhập các dòng lệnh để tạo VLAN 30.

2. **Gán cổng Access:** Đưa các cổng kết nối với Server (Range Fa0/1-2) vào VLAN 30.

```
S5(config)#interface range FastEthernet0/1-5
S5(config-if-range)#switchport mode access
S5(config-if-range)#switchport access vlan 30
S5(config-if-range)#exit
S5(config)#

```

Hình 90: Cấu hình các cổng Server sang chế độ Access VLAN 30.

3. **Cấu hình cổng Trunk:** Cấu hình cổng Uplink GigabitEthernet0/1 (nối lên Router R4) sang chế độ Trunk để cho phép VLAN đi qua.

```
S5(config)#interface GigabitEthernet0/1
S5(config-if)#switchport mode trunk

S5(config-if)#
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up

S5(config-if)#exit
S5(config)#

```

Hình 91: Cấu hình đường Trunk trên cổng Uplink của Switch S5.

4.3.4 Cấu hình Router R4 cho Router-on-a-Stick và DHCP Relay

- **Cấu hình cho Office LAN (VLAN 10):** Thao tác chi tiết:

1. Tạo cổng con GigabitEthernet0/0.10.
2. Đóng gói chuẩn 802.1Q cho VLAN 10 (encapsulation dot1q 10).
3. Đặt IP Address: 172.16.0.1 255.255.255.224.
4. Cấu hình Relay Agent: Thêm lệnh ip helper-address 172.16.0.34 để chuyển tiếp yêu cầu DHCP từ VLAN 10 sang Server Farm (VLAN 30).

```
R4(config)#interface GigabitEthernet0/0.10
R4(config-subif)#
%LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet0/0.10, changed state to down

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0.10, changed state to up

R4(config-subif)#encapsulation dot1q
% Incomplete command.
R4(config-subif)#encapsulation dot1q 10
R4(config-subif)#ip address 172.16.0.1 255.255.255.224
R4(config-subif)#ip helper-address 172.16.0.34
R4(config-subif)#exit
R4(config)#

```

Hình 92: Mở CLI của R4 và nhập các dòng lệnh để cấu hình Sub-interface, Encapsulation và IP Helper-Address cho mạng Office LAN (VLAN 10).

- **Cấu hình cho Server Farm (VLAN 30):** Thao tác chi tiết:

1. Tạo cổng con GigabitEthernet0/1.30.
2. Đóng gói chuẩn 802.1Q cho VLAN 30 (encapsulation dot1q 30).
3. Đặt IP Address: 172.16.0.33 255.255.255.240.

```
R4#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R4(config)#interface GigabitEthernet0/1.30
R4(config-subif)#encapsulation dot1q 30
^
% Invalid input detected at '^' marker.

R4(config-subif)#encapsulation dot1q 30
R4(config-subif)#ip address 172.16.0.33 255.255.255.240
R4(config-subif)#exit
R4(config)#

```

Hình 93: Mở CLI của R4 và nhập các dòng lệnh để cấu hình Sub-interface Gateway cho mạng Server Farm (VLAN 30).

4.3.5 Kiểm tra bảng định tuyến sau chuyển đổi

Mô tả: Sau khi cấu hình xong các Sub-interface, nhóm thực hiện kiểm tra bảng định tuyến để đảm bảo Router R4 đã nhận diện được các mạng con VLAN dưới dạng Connected (C) và vẫn giữ được đường đi mặc định ra Internet.

- Dòng C 172.16.0.0/27: Mạng Office LAN (VLAN 10) đã kết nối.

- Dòng C 172.16.0.32/28: Mạng Server Farm (VLAN 30) đã kết nối.
- Dòng S* 0.0.0.0/0: Default Route trả về R2 vẫn hoạt động tốt.

```
R4#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
      i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
      * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
      P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 172.16.0.49 to network 0.0.0.0

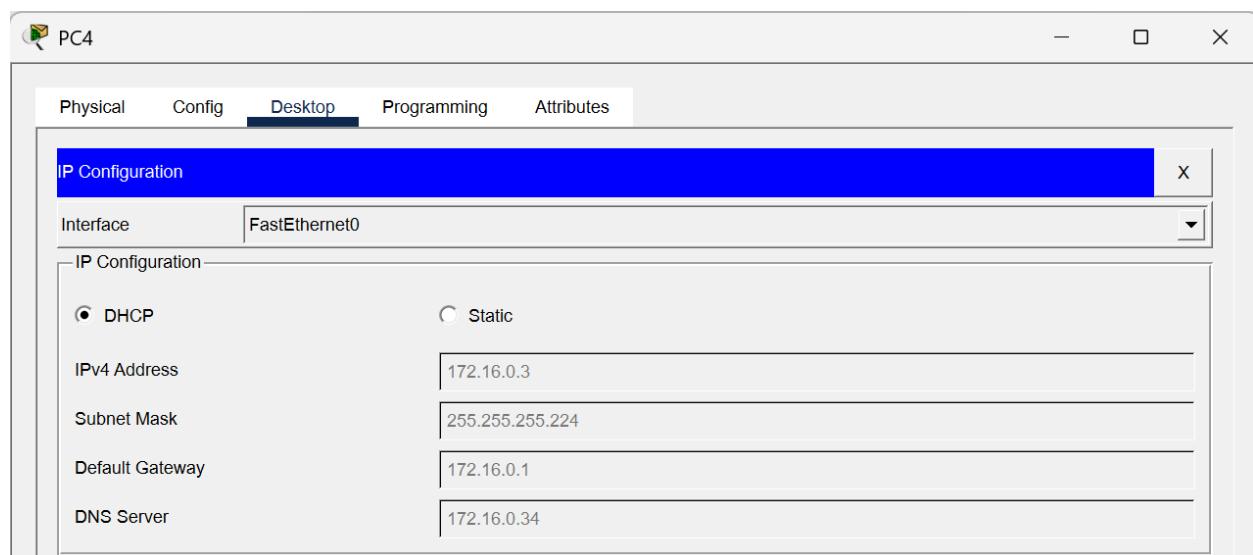
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 6 subnets, 4 masks
C        172.16.0.0/27 is directly connected, GigabitEthernet0/0.10
L        172.16.0.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.10
C        172.16.0.32/28 is directly connected, GigabitEthernet0/1.30
L        172.16.0.33/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.30
C        172.16.0.48/30 is directly connected, Serial0/0/0
L        172.16.0.50/32 is directly connected, Serial0/0/0
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 172.16.0.49
```

Hình 94: Mở CLI của R4 và nhập lệnh show ip route để kiểm tra bảng định tuyến sau khi cấu hình Router-on-a-Stick.

4.3.6 Kiểm tra kết nối và dịch vụ mạng sau khi nâng cấp lên VLAN

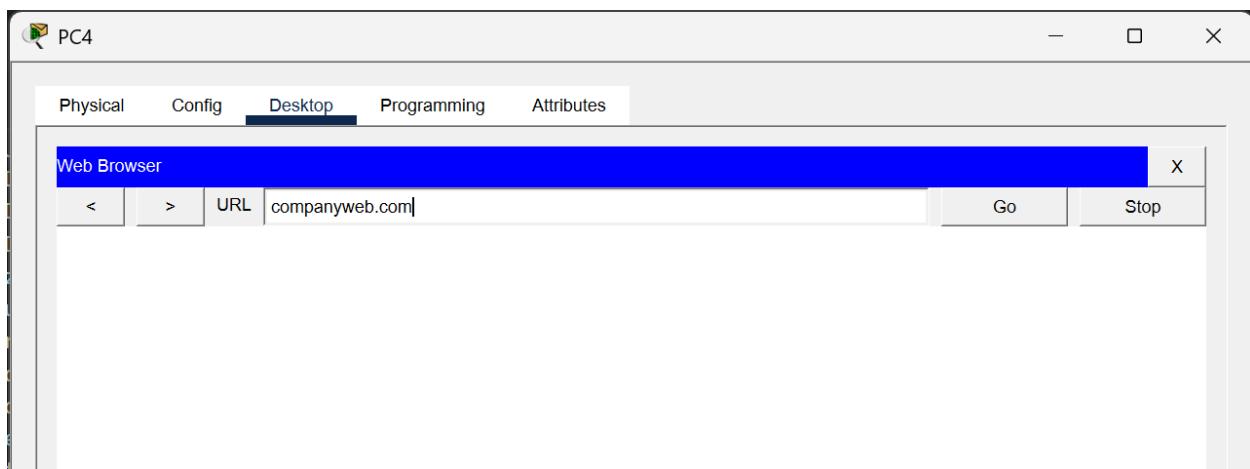
Mô tả: Nhóm tiến hành kiểm tra lại kết nối mạng và các dịch vụ mạng đã cấu hình trên toàn bộ hệ thống sau khi chuyển sang mô hình VLAN.

- **Cấu hình DHCP Client trên các PC trong Office LAN:** Do đã cấu hình DHCP Client từ trước, nhóm chỉ cần kiểm tra lại địa chỉ IP được cấp.



Hình 95: Mở PC4, vào Desktop -> IP Configuration, kiểm tra địa chỉ IP động đã được cấp từ DHCP Server.

- **Kiểm tra kết nối từ PC4 đến ServerHTTP qua tên miền:**



Hình 96: Vào PC4, mở trình duyệt web và truy cập vào companyweb.com.



Hình 97: Trang web hiển thị thông tin thành viên nhóm, chứng tỏ dịch vụ DNS và Web Server hoạt động tốt sau khi nâng cấp lên VLAN.

- **Thử ping từ PC4 đến PC1 trong Part 1:**

```

Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:>ping 172.16.0.1

Pinging 172.16.0.1 with 32 bytes of data:

Reply from 172.16.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 172.16.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

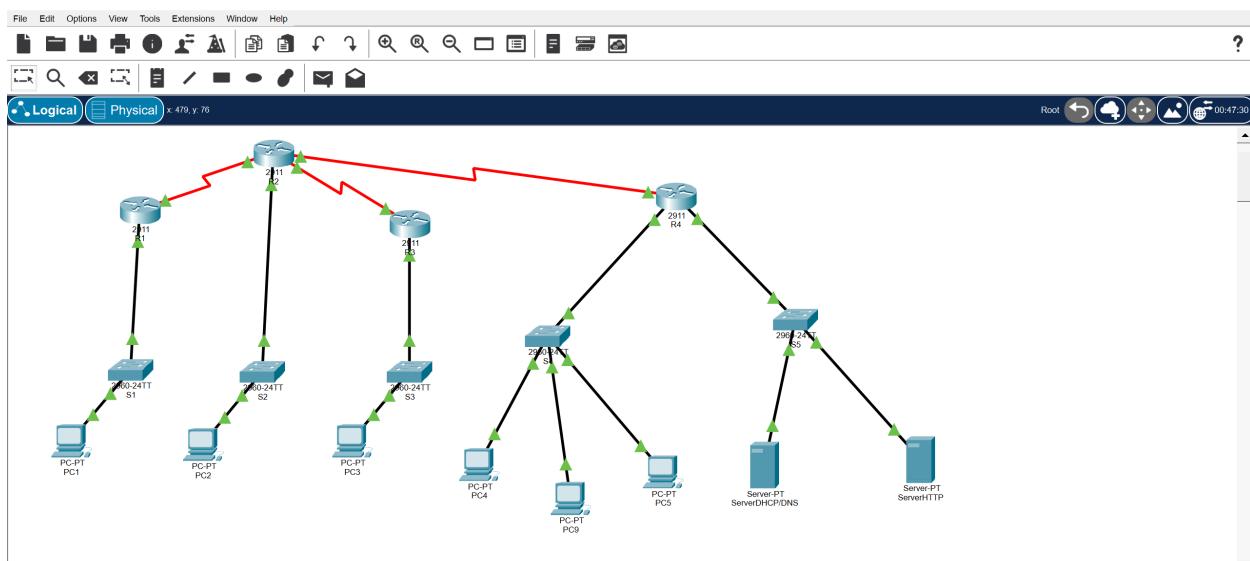
C:>

```

Hình 98: Mở Command Prompt trên PC4 và ping đến PC1 (172.16.0.1).

4.3.7 Tổng kết Giai đoạn 2

- Nhóm đã hoàn thành việc nâng cấp hệ thống mạng doanh nghiệp lên mô hình Router-on-a-Stick với VLAN, giúp tối ưu hóa quản lý mạng và phân tách lưu lượng.
- Các dịch vụ mạng thiết yếu như DHCP, DNS và Web Server đã được kiểm tra và xác nhận hoạt động ổn định trong mô hình VLAN.
- Việc cấu hình DHCP Relay Agent trên Router R4 đã giúp các PC trong Office LAN nhận địa chỉ IP động từ DHCP Server một cách hiệu quả trong môi trường VLAN.
- Kết nối mạng giữa các thiết bị trong chi nhánh mới và trụ sở chính đã được kiểm tra và xác nhận hoạt động tốt sau khi nâng cấp.



Hình 99: Hình ảnh tổng quan mô hình mạng sau khi hoàn thành Giai đoạn 2 với VLAN.

5 KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

5.1 Kết luận

Nhóm đã hoàn thành việc kết nối thông suốt giữa hai phân vùng mạng khác nhau. Các dịch vụ DHCP, DNS và Web hoạt động ổn định, PC ở Phần 1 đã có thể truy cập trang web ở Phần 2 thông qua tên miền.

5.2 Hạn chế

Sử dụng giao thức định tuyến RIPv2 có tốc độ hội tụ chậm và tốn băng thông do gửi bảng định tuyến theo chu kỳ.

5.3 Hướng phát triển

Nâng cấp giao thức định tuyến lên OSPF hoặc EIGRP để tối ưu hóa hiệu năng cho mạng lớn hơn, triển khai thêm Firewall để bảo mật hệ thống Server.