

BUỔI THỰC HÀNH 4

Mục đích:

- Giới thiệu giao thức vạch đường nội miền OSPFv2 và RIPv2.
- Xây dựng mô hình mạng sử dụng RIPv2 và OSPFv2
- Khảo sát dữ liệu của gói tin trao đổi trong mô hình sử dụng giải thuật này.

I. ĐỊNH TUYẾN NỘI MIỀN

Miền hay hệ thống tự trị (Autonomous System – AS) là một nhóm các mạng LAN và các bộ định tuyến (Router) có chung chính sách quản trị. Các Router trong một AS chỉ đảm nhận vạch đường giữa các mạng LAN trong AS mà không thực hiện vạch đường bên ngoài AS (kết nối giữa AS này với AS kia) hoặc vạch đường tới Internet. Các giải thuật mà những Router trong AS sử dụng để vạch đường gọi là giải thuật vạch đường nội miền Interior Gateway Protocol – IGP. Trong số các giải thuật IGP thì RIP và OSPF là 2 giải thuật được sử dụng rộng rãi nhất.

RIP – Routing Information Protocol là giao thức định tuyến IGP sử dụng giải thuật Distance Vector. Phiên bản RIP sử dụng trong phần thực hành Mạng máy tính là Version 2, gọi là RIPv2. Một số đặc trưng nổi bật của RIPv2 như:

- Đơn vị đo khoảng cách dùng trong vạch đường là số bước nhảy (hops).
- Số lượng số bước nhảy tối đa là 15.
- Chu kỳ cập nhật bảng vạch đường là 30 giây và có thể điều chỉnh lại được.
- Tầng vận chuyển sử dụng giao thức UDP với địa chỉ (*port*) là 520.
- Hỗ trợ vạch đường liên miền không phân lớp CIDR.
- Hỗ trợ cơ chế xác thực tính toán vẹn MD5.
- Phù hợp triển khai trên AS có kích thước nhỏ và không quá phức tạp.

OSPF – Open Shortest Path First là giao thức định tuyến IGP sử dụng giải thuật Link State Packet. Phiên bản sử dụng hiện tại trong phần thực hành Mạng máy tính là OSPFv2. Một số đặc trưng nổi bật của OSPFv2 như:

- Hội tụ nhanh và không có tình trạng lặp vô tận việc vạch đường
- Hỗ trợ mạng có kích thước lớn.
- Xác thực thông tin vạch đường bằng MD5.
- Hỗ trợ vạch đường liên miền không phân lớp CIDR
- Các Router nắm được hình thái của AS nên thuận lợi cho việc áp dụng bài toán chọn đường tốt nhất thỏa mãn một số yêu cầu đặc biệt của AS đó.
- Thời gian tính toán chọn đường phụ thuộc vào kích thước và độ phức tạp của AS

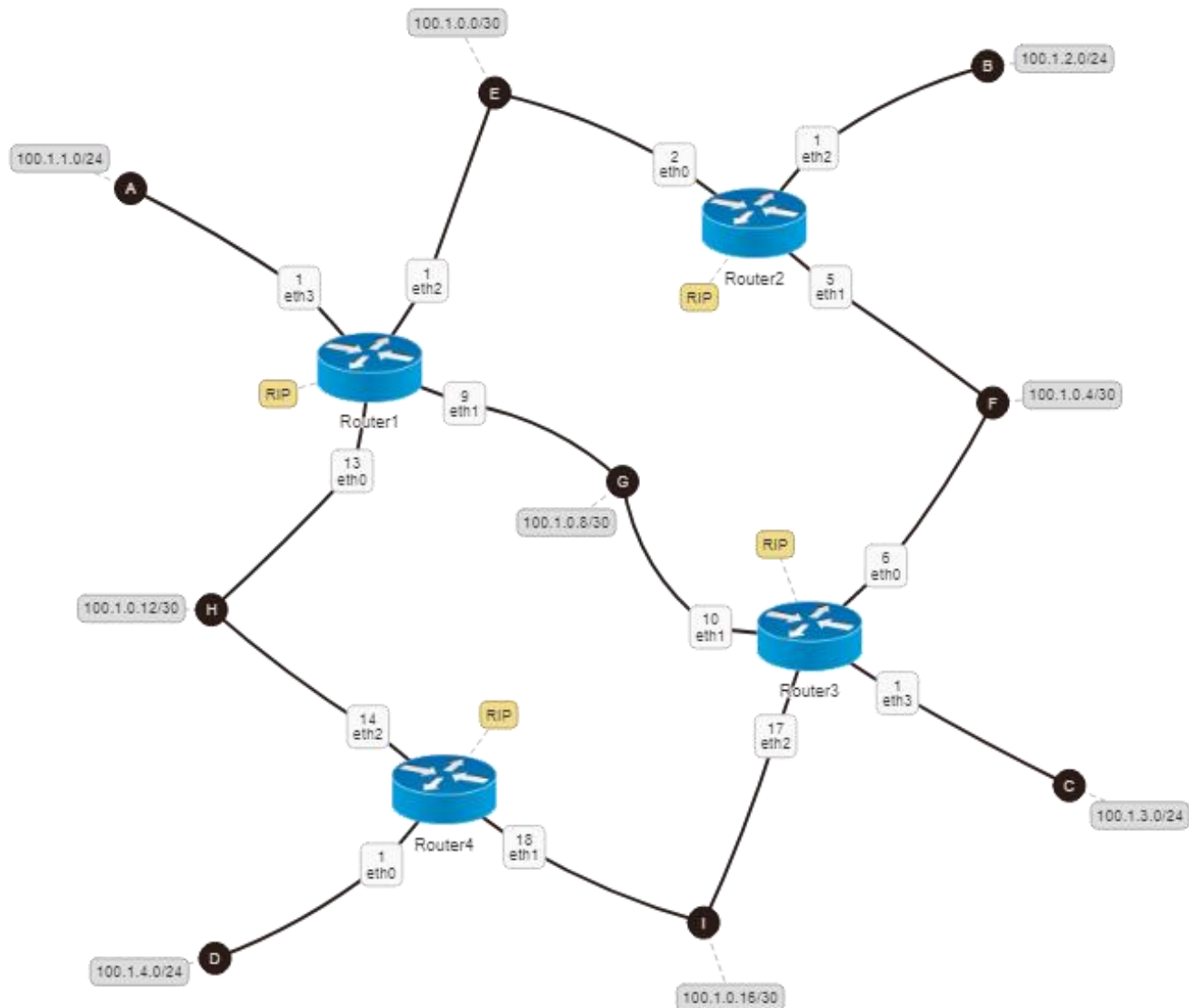
Trong môi trường mạng ảo Kathará được mô phỏng, các máy ảo đã được cài đặt bộ công cụ **Zebra**. Đây là một phần mềm chứa các giải thuật vạch đường nội miền như RIPv2, OSPFv2 hoạt động tốt trên IPv4 và cả IPv6. **Zebra** được cài đặt tại đường dẫn `/etc/zebra` trong máy ảo Kathará. Zebra hiện nay đã được thay thế bởi phiên bản tốt hơn là **Quagga**.

Như vậy, nhờ vào sử dụng Zebra, ta có thể dễ dàng thiết lập và điều khiển hoạt động của giao thức RIPv2 hoặc OSPFv2 trên các Router trong miền. Công việc này chính là vạch đường động trên Router với những ưu điểm so với vạch đường tĩnh đã được thực hành như: Router sẽ tự tính lại đường đi phù hợp nếu hình trạng mạng có sự thay đổi; Thao tác thiết lập và vận hành đơn giản phù hợp với mô hình mạng phức tạp.

II. BÀI TẬP THỰC HÀNH

BÀI TẬP 11: Các mạng trong miền kết nối bằng Router sử dụng giao thức RIPv2

♦ **Bước 1:** Quan sát mô hình mạng cần xây dựng. Nhận diện các thiết bị (PC, Router...), giao diện (eth0, eth1...) với các địa chỉ IP được gán.



♦ **Bước 2:** Xây dựng cấu trúc thư mục mạng ảo (nằm dưới *workspace/home/student/your_workspace*) với đầy đủ các thư mục con và các file cấu hình (*.startup*, *lab.conf*). Thư mục mạng ảo đặt tên là **BaiTap11**.

♦ **Bước 3:** Trên file *lab.conf*, soạn thảo nội dung mô tả hình thái mạng theo thiết kế. Nội dung tham khảo:

```
router1[0]=H
router1[1]=G
router1[2]=E
router1[3]=A
router2[0]=E
router2[1]=F
router2[2]=B
```

```
router3[0]=F
router3[1]=G
router3[2]=I
router3[3]=C
router4[0]=D
router4[1]=I
router4[2]=H
```

♦ **Bước 4:** Lần lượt trên các file **.startup** của các Router, soạn thảo nội dung cấu hình cho giao diện mạng eth0 của chúng. Nội dung **router1.startup** tham khảo:

```
ifconfig eth0 100.1.0.13/30 up
ifconfig eth1 100.1.0.9/30 up
ifconfig eth2 100.1.0.1/30 up
ifconfig eth3 100.1.1.1/24 up
/etc/init.d/zebra start
```

Ý nghĩa: Lệnh **/etc/init.d/zebra start** sẽ khởi động dịch vụ Zebra trên máy ảo. Để dịch vụ RIPv2 thực thi trên dịch vụ Zebra của mỗi máy ảo thì cần phải cấu hình cho dịch vụ theo hướng dẫn ở Bước 5.

♦ **Bước 5:** Trong mỗi thư mục máy ảo đã tạo ra, ví dụ : trong thư mục Router1, tạo cấu trúc thư mục được miêu tả như sau:

```
---etc                                (folder)
  ----zebra
    -----zebra.conf                 (file)
    -----daemons                   (file)
    -----ripd.conf                  (file)
```

Trong thư mục zebra gồm 3 files với ý nghĩa như sau:

- zebra.conf chứa các nội dung miêu tả thiết lập cho công cụ zebra trên máy ảo. Ví dụ: username và mật khẩu để sử dụng công cụ zebra; đường dẫn chứa nhật ký chương trình (log file)
- daemons: là nơi khai báo dịch vụ vạch đường nào sẽ được kích hoạt khi Zebra khởi động và dịch vụ nào sẽ không được kích hoạt.
- ripd.conf: chứa nội dung miêu tả hoạt động của giải thuật RIPv2 trên Zebra

♦ **Bước 6:** Nếu sử dụng các cấu hình mặc nhiên của công cụ Zebra thì bỏ qua bước 6 này. Nếu không thì có thể sử dụng nội dung được miêu tả tham khảo sau dành cho file **zebra.conf**:

```
hostname zebra
password zebra
enable password zebra

!Thiết lập đường dẫn để lưu lại các hoạt động, sự kiện của dịch vụ zebra khi thực thi
log file /var/log/zebra/zebra.log
```

♦ **Bước 7:** Trên file **daemons**, thêm vào nội dung khai báo giải thuật vạch đường sử dụng bởi Router. Nội dung file daemons có thể tham khảo như sau. Lưu ý: **ripd=yes** là kích hoạt giải thuật RIPv2 trên Router.

```
#Chon lua giai thuat vach duong ap dung tren may ao qua dich vu zebra
zebra=yes
ripd=yes

#Cac thiet lap sau day co the co hoac khong
bgpd=no
ospfd=no
ospf6d=no
ripngd=no
```

♦ **Bước 8:** Trên file *ripd.conf*, thêm vào nội dung miêu tả hoạt động của giao thức RIPv2 trên *Zebra* của các Router. Nội dung file *ripd.conf* có thể tham khảo như sau:

```
!Cac thiet lap danh cho giao thuc vach duong RIPv2 tren zebra cua may ao
!Phan thiet lap dang nhap cho giao thuc RIPv2 (co the bo qua)
hostname ripd
password zebra
enable password zebra

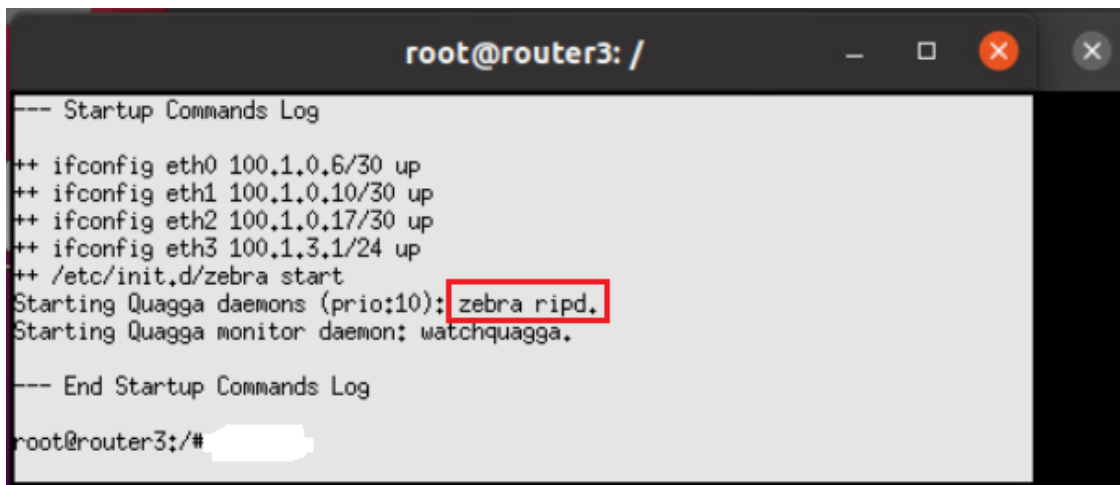
!Khai bao su dung RIPv2
router rip
network 100.1.0.0/16

!Thiet lap duong dan de luu lai cac hoat dong, su kien cua giao thuc RIPv2 khi thuc thi
log file /var/log/zebra/ripd.log
```

Lưu ý:

- Lệnh **router rip**: chỉ định sử dụng RIPv2 khi vạch đường trên Router
- Lệnh **network <Network_Address>**: Phạm vi áp dụng của giải thuật vạch đường; có thể áp dụng trên Subnet mà Router thuộc về hoặc trên Net lớn chứa tất cả các Router trong AS.
- Việc gửi gói tin RIPv2 được Router thực hiện mặc nhiên trên các giao diện có địa chỉ IP **thuộc mạng đã khai báo sử dụng RIPv2**. Ngược lại, tình trạng nổi kết đến các mạng **không được khai báo sử dụng RIPv2 trên Router thì sẽ không được gửi đi**, trừ khi được kích hoạt qua lệnh cụ thể (chẳng hạn, lệnh *redistribute connected*)

♦ **Bước 9:** Khởi động mạng ảo *BaiTap11*. Trong quá trình các máy ảo khởi động, chú ý quan sát xem Zebra có được bật lên hay không và giao thức RIPv2 đã đi vào hoạt động hay chưa. Nếu chưa, quay trở lại các bước trên để kiểm tra.



```
root@router3: /
--- Startup Commands Log
++ ifconfig eth0 100.1.0.6/30 up
++ ifconfig eth1 100.1.0.10/30 up
++ ifconfig eth2 100.1.0.17/30 up
++ ifconfig eth3 100.1.3.1/24 up
++ /etc/init.d/zebra start
Starting Quagga daemons (prio:10): zebra ripd.
Starting Quagga monitor daemon: watchquagga.
--- End Startup Commands Log
root@router3:/#
```

♦ **Bước 10:** Sau khi mạng ảo khởi động **khoảng 15 giây**, kiểm tra bảng vạch đường trên các Router bằng lệnh **route**

Câu hỏi 1: Số lượng đường đi trên các bảng chỉ đường của các Router là bao nhiêu? Trong đó có bao nhiêu đường đi do RIP vạch đường và cập nhật vào bảng chỉ đường của các Router (*các đường đi có Metric = 20*)

Từ Router1 thực hiện các lệnh ping tới các giao diện của các Router còn lại để kiểm tra tính liên thông của các mạng LAN

Câu hỏi 2: Router1 có nhận được các trả lời của các Router còn lại không? Tại sao?

♦ **Bước 11:** Trên Router bất kỳ, ví dụ: Router1, thực hiện lệnh:

tcpdump -i any -w /shared/BaiTap11_Router1.pcap

để lắng nghe các gói tin vạch đường RIPv2 được trao đổi giữa Router1 và các Router khác trong AS. Sau khoảng 20 giây thì dừng lại.

♦ **Bước 12:** Trên Router bất kỳ, gõ lệnh: **telnet localhost ripd**. Nhập mật khẩu là **zebra** đã đặt ở Bước 8.

♦ **Bước 13:** Tiếp theo gõ lệnh: **show ip rip**.

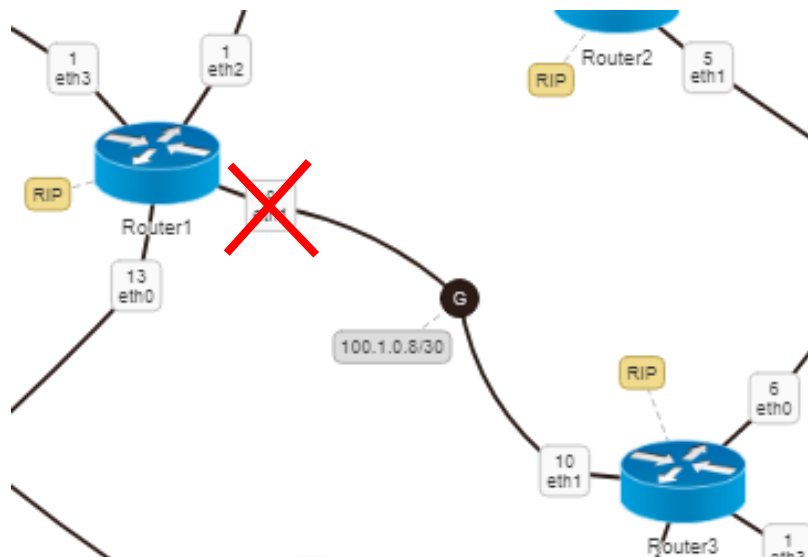
Câu hỏi 3: So sánh kết quả hiển thị của lệnh này với lệnh **route** (Bảng vạch đường) trên Router tương ứng? Chỉ ra một số thông tin có ích trên kết quả hiển thị?

♦ **Bước 14:** Trên máy thực Ubuntu dùng Wireshark mở file **BT11_Router1.pcap**. Chọn gói tin RIPv2 đến từ địa chỉ 10.1.0.10 (Router3) và trả lời các câu hỏi

Câu hỏi 4:

- Địa chỉ IP nhận dữ liệu của khung này là bao nhiêu? Địa chỉ IP này được gọi là gì (Broadcast, Multicast...)
- Giao thức sử dụng trên tầng vận chuyển của gói tin RIPv2 này là gì? Giao thức đó hoạt động ở cổng (port) bao nhiêu?
- Hãy chỉ ra và miêu tả lại thông tin vạch đường đến các mạng (A, B, C...) dưới dạng Distance Vector được đóng gói vào trong gói tin RIPv2 này. Gợi ý: Distance Vector chứa thông tin bao nhiêu mạng, khoảng cách đến các mạng được thể hiện như thế nào?
- Ngoài gói tin RIPv2 đến từ địa chỉ 10.1.0.10 (Router3) thì Router1 còn nhận dữ liệu từ các địa chỉ của những Router nào nữa?
- Router1 có gửi đi gói tin RIPv2 nào hay không? Hãy chỉ ra các giao diện và địa chỉ trên Router tham gia trao đổi gói tin RIPv2?

♦ **Bước 15:** Trên Router1, tắt đi giao diện eth1 bằng lệnh: **ifconfig eth1 down**. Hình ảnh minh họa cho việc tắt đi giao diện eth1:



♦ **Bước 16:** Trên **Router1**, thực hiện lệnh ping đến 100.1.0.10 (Router3) và dừng lại sau 5 giây. **Câu hỏi 5:** nhận xét kết quả và giải thích bằng kết quả hiển thị từ lệnh **route**?

♦ **Bước 17:** Đợi khoảng 1 phút và thực hiện lại lệnh **ping** đến 100.1.0.10 trên **Router1**. **Câu hỏi 6:** nhận xét kết quả và giải thích bằng kết quả hiển thị từ lệnh **route**. Hãy cho biết lúc này để gửi dữ liệu từ **Router1** đến 100.1.0.10 thì giao diện nào (eth0, eth2 hay eth3) trên **Router1** đã được sử dụng thay thế cho giao diện **eth1** bị tắt đi?

Câu hỏi 7: Kết luận về hoạt động vạch đường bằng giải thuật RIPv2 trên Router khi hình trạng mạng thay đổi, chẳng hạn: 1 giao diện bị tắt, 1 Router ngưng hoạt động...

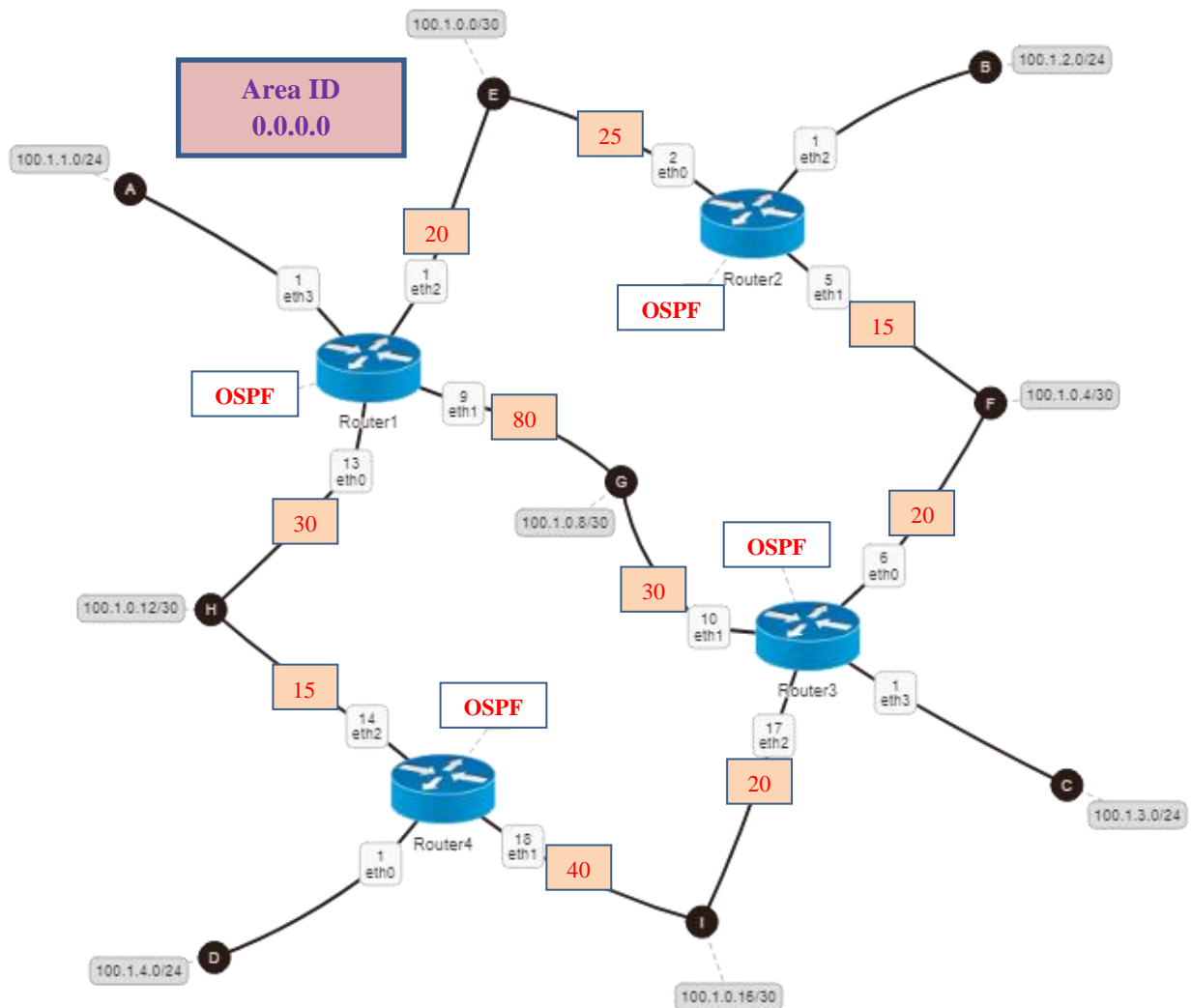
♦ **Bước 19:** Kết thúc **Bài tập 11** và hủy đi mạng ảo bằng lệnh **kathara lclean**

BÀI TẬP 12: Xây dựng mô hình mạng sử dụng OSPFv2

♦ **Bước 1:** Quan sát mô hình mạng cần xây dựng. Nhận diện các thiết bị (PC, Router...), giao diện (eth0, eth1...) với các địa chỉ IP được gán.

Lưu ý: Đây là mô hình mạng được sử dụng lại từ **Bài Tập 11**. Tuy nhiên các Router được cài đặt giải thuật OSPFv2 thay vì RIPv2.

- Mặc dù trong một AS các Router có thể đều thực thi giải thuật OSPFv2 tuy nhiên chúng có thể được chia làm các khu vực nhỏ hơn để quản trị theo những chính sách khác nhau. Mỗi khu vực như vậy sẽ có một định danh, gọi là **Area ID** và được viết giống với địa chỉ IP phân lớp hoàn toàn.
- Những giao diện nào của Router tham gia vào việc trao đổi gói tin LSP bằng giao thức OSPFv2 sẽ được gán thêm phần chi phí (**metric**), chẳng hạn: eth0 của Router có chi phí là 30. Chi phí này là đầu vào (input) của bài toán chọn đường đi ngắn nhất trong OSPFv2.



♦ **Bước 2:** Xây dựng cấu trúc thư mục mạng ảo (nằm dưới *workspace /home/student/<mã số sinh viên>*) với đầy đủ các thư mục con và các file cấu hình (*.startup*, *lab.conf*). Thư mục mạng ảo đặt tên là **BaiTap12**.

♦ **Bước 3, 4:** Thực hiện giống Bước 3 và Bước 4 của **Bài Tập 11**.

♦ **Bước 5:** Trong mỗi thư mục máy ảo đã tạo ra, ví dụ : trong thư mục Router1, tạo cấu trúc thư mục được miêu tả như sau:

```

-----etc                (folder)
  -----zebra             (folder)
    -----zebra.conf      (file)
    -----daemons.conf   (file)
    -----ospfd.conf      (file)

```

♦ **Bước 6:** Tương tự Bước 6 trong **Bài Tập 11**. Lưu ý: Bước này có thể bỏ qua nếu muốn sử dụng các thiết lập mặc nhiên trên công cụ **Zebra**.

♦ **Bước 7:** Trên file *daemons*, thêm vào nội dung khai báo giải thuật vạch đường sử dụng bởi Router. Nội dung file *daemons* có thể tham khảo như sau. Lưu ý: *ospfd=yes* là kích hoạt giải thuật OSPFv2 trên Router.


```
#Chọn lua giải thuật vạch đường áp dụng trên máy ảo qua đích vụ zebra
zebra=yes
ospfd=yes

#Các thiết lập sau đây có thể có hoặc không
bgpd=no
ospf6d=no
ripngd=no
```

♦ **Bước 8:** Trên file *ospfd.conf*, thêm vào nội dung miêu tả hoạt động của giao thức OSPFv2 trên **Zebra** của các **Router1**. Nội dung file *ospfd.conf* của **Router1** có thể tham khảo như sau. File *ospfd.conf* của các Router khác sinh viên tự thực hiện.

```
hostname ospfd
password zebra
enable password zebra

interface eth0
ospf cost 30

interface eth1
ospf cost 80
interface eth2
ospf cost 20

router ospf
network 100.1.0.0/16 area 0.0.0.0
```

Trong đó, cặp lệnh **interface** và **ospf cost** được sử dụng cùng nhau để khai báo chi phí (metric) trên một giao diện nào đó của Router.

Các lệnh khác và cách sử dụng chúng đã được giải thích trong Bài Tập 11.

♦ **Bước 9:** Khởi động mạng ảo **BaiTap12**. Trong quá trình các máy ảo khởi động, chú ý quan sát xem Zebra có được bật lên hay không và giao thức OSPFv2 đã đi vào hoạt động hay chưa. Nếu chưa, quay trở lại các bước trên để kiểm tra.

♦ **Bước 10:** Sau khi mạng ảo khởi động **khoảng 20 giây**, kiểm tra bảng vạch đường trên các Router bằng lệnh **route**

Câu hỏi 8: Số lượng đường đi trên các bảng chỉ đường của các Router là bao nhiêu? Trong đó có bao nhiêu đường đi do OSPF vạch đường và cập nhật vào bảng chỉ đường của các Router (*các đường đi có Metric = 20*)

Từ Router1 thực hiện các lệnh ping tới các giao diện của các Router còn lại để kiểm tra tính liên thông của các mạng LAN

Câu hỏi 9: Router1 có nhận được các trả lời của các Router còn lại không? Tại sao?

♦ **Bước 11:** Trên Router1, thực hiện lần lượt các lệnh sau:

```
tracroute 100.1.0.5 (giao diện eth1 của Router2)
tracroute 100.1.0.17 (giao diện eth2 của Router3)
tracroute 100.1.0.10 (giao diện eth1 của Router3)
```


Câu hỏi 10: Quan sát và nhận xét về đường đi của dữ liệu từ Router1 đến các địa chỉ này dựa trên các chi phí trên giao diện của các Router đã thiết lập trước đó?

♦ **Bước 11:** Trên Router bất kỳ, ví dụ: Router1, thực hiện lệnh:

`tcpdump -i any -w /shared/BaiTap12_Router1.pcap`

để lắng nghe các gói tin vạch đường OSPFv2 được trao đổi giữa Router1 và các Router khác trong AS. Sau đó khoảng 30 giây thì dừng lại.

♦ **Bước 12:** Trên Router bất kỳ, gõ lệnh `telnet localhost ospfd` nhập mật khẩu là `zebra` đã đặt ở Bước 8.

♦ **Bước 13:** Tiếp theo gõ lệnh `show ip ospf route` và `show ip ospf database`

Câu hỏi 11: So sánh kết quả hiển thị của lệnh này với lệnh `route` (Bảng vạch đường) trên Router tương ứng? Chỉ ra một số thông tin có ích trên kết quả hiển thị?

♦ **Bước 14:** Trên máy thực Ubuntu dùng Wireshark mở file `BT12_Router1.pcap`. Chọn một gói tin OSPFv2 đến từ địa chỉ đến từ một địa chỉ (giao diện) bất kỳ, chẳng hạn: `100.1.0.2` và trả lời các câu hỏi

Câu hỏi 12:

- Địa chỉ Multicast nhận dữ liệu của khung này là bao nhiêu? Địa chỉ IP này được gọi là gì (Broadcast, Multicast...)
- Gói tin OSPFv2 này có sử dụng giao thức gì trên tầng vận chuyển hay không?
- Nội dung thông điệp mà của gói tin OSPFv2 này truyền đi là gì?
- Dựa vào phần nội dung thông điệp, hãy cho biết các hàng xóm đang hoạt động bình thường (**Active Neighbor**) của giao diện gửi đi gói tin. Đây cũng chính là thông tin thể hiện cho trạng thái nối kết (Link State) trên một giao diện mạng của Router.

♦ **Bước 15 (Không bắt buộc):** Kiểm tra việc cập nhật bảng vạch đường bằng giải thuật OSPFv2 của các Router khi hình trạng mạng thay đổi: Trên Router1, tắt đi giao diện eth0 bằng lệnh `ifconfig eth0 down` đợi khoảng 1 phút, thực hiện lệnh `route` để xem bảng vạch đường của các Router

Câu hỏi 13: So sánh kết quả với câu hỏi 8 ở Bước 10 và giải thích sự khác biệt?

♦ **Bước 16:** Kết thúc **Bài tập 12** và hủy đi mạng ảo bằng lệnh `kathara lclean`

BÀI TẬP 13: Xây dựng mô hình mạng sử dụng vạch đường tĩnh kết hợp với vạch đường động RIPv2

♦ **Bước 1:** Quan sát mô hình mạng cần xây dựng. Nhận diện các thiết bị (PC, Router...), giao diện (eth0, eth1...) với các địa chỉ IP được gán. Mô hình mạng này có những đặc điểm như sau:

- Các Router1, Router2 và Router3 **kết nối động** lại với nhau trong trong miền AS 10.0.1.0/28 bằng giải thuật RIPv2.
- Router1 và RouterISP **kết nối tĩnh** với nhau ở địa chỉ 200.117.68.0/30. Router1 được xem là đại diện của AS 10.0.1.0/28 và RouterISP là nhà cung cấp dịch vụ trực tiếp cho AS này. Hình thức kết nối giữa một Router đại diện cho AS với một Router cung cấp dịch vụ được gọi là **Stub Network**.

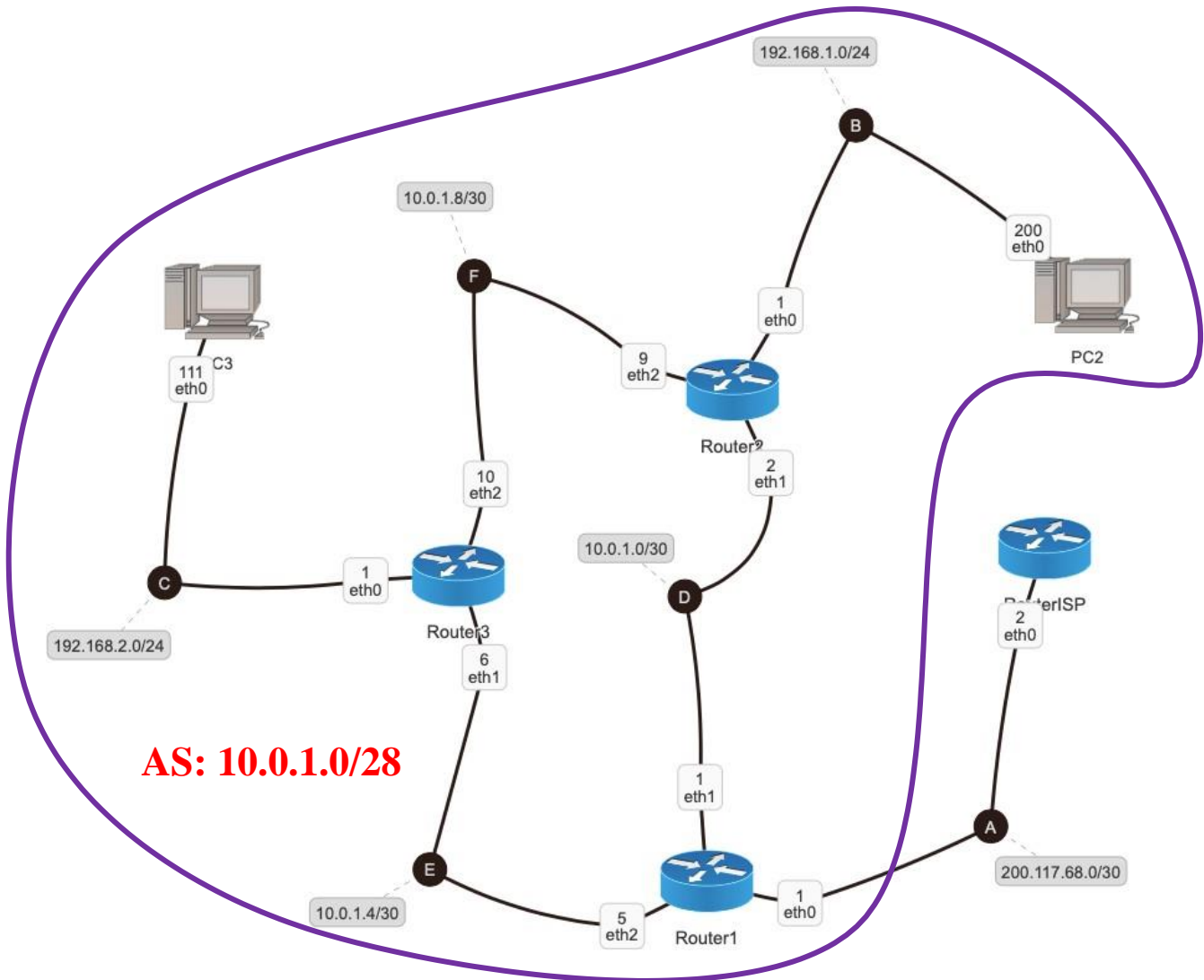
♦ **Bước 2:** Xây dựng cấu trúc thư mục mạng ảo (nằm dưới `workspace /home/student/<mã số sinh viên>`) với đầy đủ các thư mục con và các file cấu hình (`.startup`, `lab.conf`). Thư mục mạng ảo đặt tên là **BaiTap13**.

♦ **Bước 3:** Thực hiện theo quy trình xây dựng mạng ảo đã giới thiệu ở **Bài Tập 11**. Các điểm cần lưu ý:

- Các Router vạch đường RIPv2 trong miền **10.0.1.0/28** bao gồm các mạng: **D, F, E**.
- Mạng **A, B và C KHÔNG** nằm trong phạm vi truyền tải gói tin RIPv2 của các Router. Vì vậy, thông tin về A (do Router1 biết), B (do Router2 biết) và C (do Router3 biết) phải được phân phối lại cho các Router khác trong mạng dưới dạng gói tin RIPv2 bằng lệnh: **redistribute connected**. **Hướng dẫn sử dụng:** trong file `ripd.conf` của các Router, bổ sung lệnh **redistribute**

connected ngay sau lệnh: **network 10.0.1.0/28**

- Router1 vừa vạch đường động bằng giải thuật RIPv2 trong AS **10.0.1.0/28**, vừa vạch đường mặc nhiên (default gw) đến RouterISP trong mạng **200.117.68.0/30**
- RouterISP vạch đường tĩnh (static route) đến các mạng trong vùng AS **10.0.1.0/28** qua Router1.



◆ **Bước 4:** Kiểm tra hoạt động của mô hình mạng bằng cách

- Kiểm tra tính liên thông giữa các Router trong AS 10.0.1.0/28 và với RouterISP bằng cách từ các Router1, Router2, Router3 ping đến RouterISP và ngược lại.
- Kiểm tra tính liên thông giữa PC2 và PC3, bằng cách từ PC2 ping đến PC 3 và ngược lại
- Kiểm tra tính liên thông giữa các PC và RouterISP bằng các ping giữa PC2 và PC3 đến RouterISP và ngược lại.

Câu hỏi 14: Tất cả các lệnh ping trên có nhận được thông tin trả lời không?

◆ **Bước 5:** Kết thúc **Bài Tập 13**. Dùng lệnh **kathara lclean** để hủy mạng ảo.