

MỞ ĐẦU

Sự kết hợp của máy tính với các hệ thống truyền thông đã tạo ra sự chuyển biến có tính chất cách mạng trong vấn đề tổ chức, khai thác và sử dụng các hệ thống máy tính. Các máy tính được kết hợp với nhau để cùng thực hiện công việc, chia sẻ thông tin, tài nguyên dùng chung từ nhiều vị trí địa lý khác nhau. Ngày nay quy mô mạng máy tính không ngừng được mở rộng, các mạng được kết nối với nhau thành liên mạng.

Định tuyến là chức năng không thể thiếu trong bất kỳ mạng nào. Định tuyến giúp cho việc vận chuyển các gói tin giữa các mạng một cách hiệu quả nhất. Vì vậy việc tìm hiểu và nghiên cứu các kỹ thuật định tuyến là rất quan trọng đối với nhà thiết kế mạng. Có thể coi đây là chức năng quan trọng nhất trong kiến trúc mạng máy tính.

Đồ án tốt nghiệp “*Giao thức định tuyến trong mạng máy tính*” trình bày những kiến thức cơ bản về các kỹ thuật định tuyến. Đồ án gồm 3 chương:

- + Chương 1: tổng quan về mạng, kiến trúc mạng máy tính
- + Chương 2: trình bày về các kỹ thuật định tuyến vec tơ khoảng cách, kỹ thuật định tuyến trạng thái đường liên kết. Tìm hiểu sự hoạt động, cấu trúc gói tin của các giao thức định tuyến thường dùng RIP, IGRP, OSPF, BGP
- + Chương 3: mô phỏng giao thức định tuyến

Em xin chân thành cảm ơn thầy Nguyễn Trọng Thế đã tận tình chỉ bảo, giúp đỡ em trong quá trình làm đồ án và bảo vệ đồ án tốt nghiệp.

Hải Phòng, ngày 15 tháng 6 năm 2010

Sinh viên thực hiện

PHÙNG VĂN ĐÔNG

MỤC LỤC

CHƯƠNG I. MẠNG MÁY TÍNH -----	3
1.1. Tổng quan về mạng máy tính -----	3
1.1.1 Khái niệm mạng máy tính-----	3
1.1.2 Tác dụng của mạng máy tính -----	3
1.2. Phân loại mạng máy tính -----	4
1.2.1 Phân loại theo khoảng cách địa lý -----	4
1.2.2 Phân loại theo kỹ thuật chuyển mạch-----	5
1.3 Topo mạng máy tính -----	6
1.3.1 Mạng Bus-----	7
1.3.2 Mạng Star (mạng Sao)-----	8
1.3.2 Mạng Ring (Mạng vòng)-----	9
1.4 Các phương pháp truy nhập đường truyền vật lý -----	10
1.4.1 CSMA/CD -----	10
1.4.2 Token Bus -----	11
1.4.3 Token Ring-----	12
1.5 Kiến trúc và giao thức mạng máy tính-----	12
1.5.1 Mô hình OSI -----	13
1.5.2 Các giao thức chuẩn của OSI -----	15
1.5.3 Mô hình TCP/IP -----	16
CHƯƠNG II. CÁC GIAO THỨC ĐỊNH TUYẾN TRÊN MẠNG -----	21
2.1 Các khái niệm -----	21
2.1.1 Định tuyến, bảng định tuyến-----	21
2.1.2 Giao thức định tuyến, giao thức được định tuyến -----	23
2.1.3 Khoảng cách quản lý (Administrative Distance (AD)) -----	24
2.2 Phân loại giao thức định tuyến -----	24
2.2.1 Thuật toán tìm đường đi ngắn nhất -----	25
2.2.2 Giao thức định tuyến Véc tơ khoảng cách (Distance Vector)-----	27
2.2.3 Giao thức định tuyến trạng thái đường liên kết (Link State) -----	34
2.2.3 So sánh 2 loại giao thức định tuyến-----	36
2.3 Các giao thức định tuyến trên mạng -----	38
2.3.1 Khái niệm AS (Autonomous System - Hệ tự quản) -----	38
2.3.2 Các giao thức định tuyến nội vùng IGP -----	40
2.3.2.1 RIP (Routing Information Protocol) -----	40
2.3.2.2 IGRP (Interior Gateway Routing Protocol) -----	42
2.3.2.3 OSPF (Open Short Path First)-----	46
2.3.3 Các giao thức định tuyến ngoại vùng EGP -----	56
CHƯƠNG III. MÔ PHỎNG CÁC GIAO THỨC ĐỊNH TUYẾN -----	64
3.1 Giới thiệu chương trình packet tracer-----	64
3.2 Mô phỏng và cấu hình các giao thức định tuyến -----	65
3.2.1 Lưu đồ giải thuật của thuật toán định tuyến véc tơ khoảng cách -----	65
3.2.2 Mô phỏng giao thức định tuyến RIP-----	67

CHƯƠNG I. MẠNG MÁY TÍNH

1.1. Tổng quan về mạng máy tính

1.1.1 Khái niệm mạng máy tính

Mạng máy tính gồm nhiều máy tính điện tử và thiết bị đầu cuối được kết nối với nhau bằng đường truyền hữu tuyến hoặc vô tuyến nhằm trao đổi thông tin và chia sẻ phần cứng, phần mềm, dữ liệu với nhau.

1.1.2 Tác dụng của mạng máy tính

- Sử dụng chung tài nguyên: những tài nguyên của mạng (như thiết bị, chương trình, dữ liệu) khi trở thành các tài nguyên chung thì mọi thành viên của mạng đều có thể tiếp cận được mà không quan tâm tới những tài nguyên đó ở đâu.

- Tăng độ tin cậy của hệ thống: người ta có thể dễ dàng bảo trì máy móc và lưu trữ (backup) các dữ liệu chung và khi có trục trặc trong hệ thống thì chúng có thể được khôi phục nhanh chóng. Trong trường hợp có trục trặc trên một trạm làm việc thì người ta cũng có thể sử dụng những trạm khác thay thế.

- Nâng cao chất lượng và hiệu quả khai thác thông tin: khi thông tin có thể được sử dụng chung thì nó mang lại cho người sử dụng khả năng tổ chức lại các công việc với những thay đổi về chất như:

- o Đáp ứng những nhu cầu của hệ thống ứng dụng kinh doanh hiện đại.
- o Cung cấp sự thống nhất giữa các dữ liệu.
- o Tăng cường năng lực xử lý nhờ kết hợp các bộ phận phân tán.
- o Tăng cường truy nhập tới các dịch vụ mạng khác nhau đang được cung cấp trên thế giới.

1.2. Phân loại mạng máy tính

1.2.1 Phân loại theo khoảng cách địa lý

* Mạng cục bộ LAN (Local Area Network)

Mạng Lan là mạng đơn giản nhất trong thế giới mạng, gồm nhiều máy tính kết nối với nhau trong phạm vi tương đối nhỏ như: trong một tòa nhà, trường học, cơ quan... với khoảng cách giữa các máy tính khoảng vài chục km.

Mạng Lan có đặc điểm:

- Toàn bộ mạng được đặt tại một vị trí duy nhất
- Tốc độ truyền dữ liệu lớn: 100Mb/s

Kết nối được thực hiện qua các môi trường truyền thông tốc độ cao, ví dụ như cáp đồng trục hay cáp quang.

* Mạng đô thị MAN (Metropolitan Area Network)

MAN là mạng được cài đặt trong phạm vi một đô thị hoặc một trung tâm kinh tế - xã hội có bán kính khoảng 100 km trở lại.

MAM được coi là giải pháp hữu hiệu trong trường hợp LAN có hàng ngàn người sử dụng và không giới hạn trong phạm vi một địa điểm mà bao gồm nhiều trụ sở khác nhau với sự phân bố không cách xa nhau nhiều. Khi đó, MAN được sử dụng một đường truyền thê bao tốc độ cao qua mạng điện thoại hoặc phương tiện khác bởi nó cho phép truy cập tài nguyên mạng từ nhiều vị trí địa lý khác nhau.

* Mạng diện rộng WAN (Wide Area Network)

WAN là mạng diện rộng , kết nối máy tính trong nội bộ một quốc gia hay giữa các quốc gia trong cùng một châu lục. Thông thường kết nối này được thực hiện thông qua mạng viễn thông. Các WAN có thể được kết nối lại với nhau thành GAN.

* *Mạng GAN (Global Area Network)*

Mạng toàn cầu, kết nối máy tính từ các châu lục khác nhau. Thông thường kết nối này được thực hiện thông qua mạng viễn thông và vệ tinh.

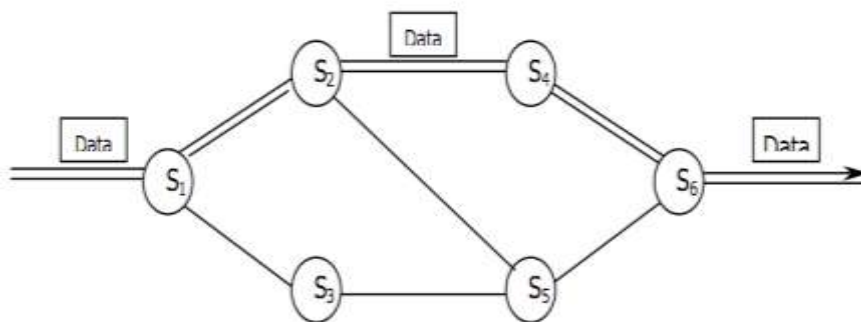
1.2.2 Phân loại theo kỹ thuật chuyển mạch

* *Mạng chuyển mạch kênh (Circuit – switched Network)*

Trong mạng này, khi có 2 thực thể cần trao đổi thông tin với nhau thì giữa chúng sẽ được thiết lập một kênh (circuit) cố định và được duy trì cho đến khi một trong hai bên ngắt liên lạc. Các dữ liệu chỉ được truyền đi trên một đường cố định.

Phương pháp chuyển mạch kênh có hai nhược điểm chính:

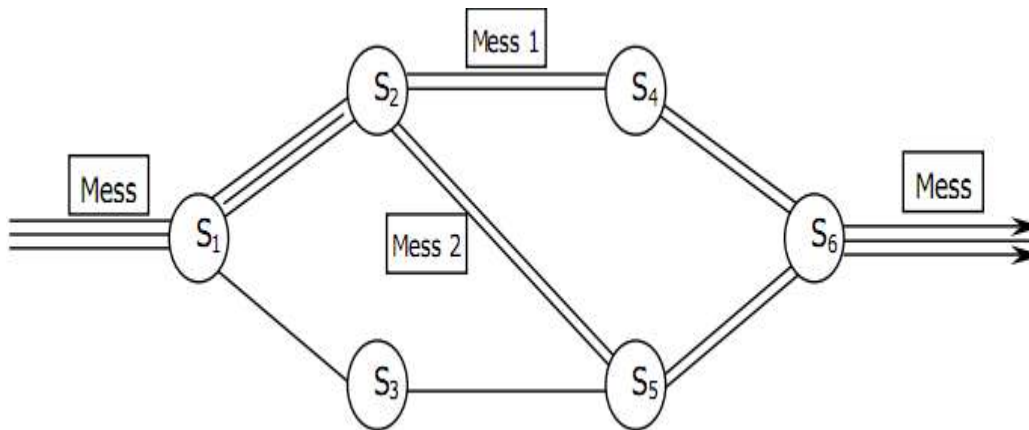
- Tiêu tốn thời gian để thiết lập kênh cố định.
- Hiệu suất sử dụng đường truyền không cao khi tại một thời điểm nào đó, kênh bị bỏ không do hai bên đã hết thông tin cần truyền, trong khi các thực thể khác không được phép sử dụng kênh truyền này.



* *Mạng chuyển mạch thông báo (Message – swithed Network)*

Thông báo (*Message*) là một đơn vị thông tin của người sử dụng, có khuôn dạng được quy định trước. Mỗi thông báo đều chứa được vùng thông tin điều khiển, trong đó chỉ định đích của thông báo. Thông báo sẽ được các nút trung gian chuyển tiếp đi sau khi lưu trữ tạm thời để đọc thông tin điều khiển về đường

dẫn tiếp và đích đến của thông báo. Tùy thuộc vào điều kiện của mạng, các thông báo khác nhau sẽ được gửi đi trên các con đường khác nhau



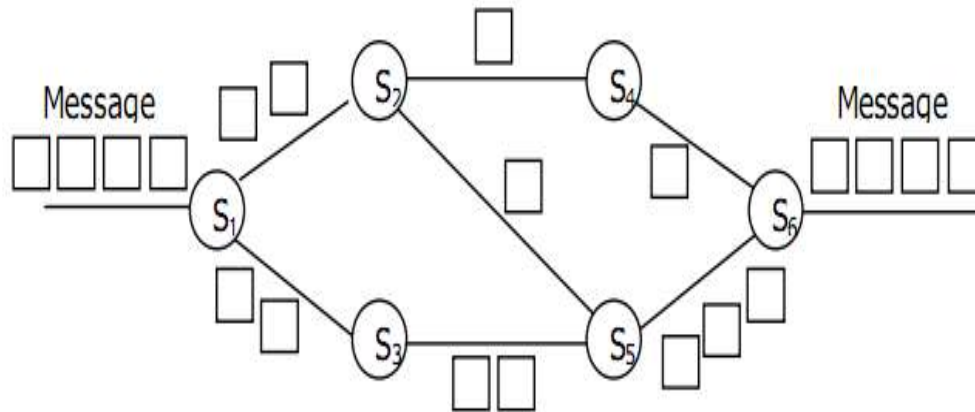
Phương pháp chuyển mạch thông báo có một số ưu điểm hơn so với phương pháp chuyển mạch kênh:

- Hiệu suất sử dụng đường truyền cao do được phân chia giữa nhiều thực thể.
- Mỗi nút mạng có thể lưu trữ thông báo đến khi đường truyền rồi mới gửi thông báo đi, do đó giảm được tình trạng tắc nghẽn mạng.
- Có thể điều khiển được việc truyền tin bằng cách sắp xếp thứ tự ưu tiên cho thông báo...

Nhược điểm của phương pháp này là nếu kích thước của thông báo lớn sẽ ảnh hưởng đến thời gian và chất lượng truyền tin do độ trễ lưu trữ và xử lý thông tin tại mỗi nút.

** Mạng chuyển mạch gói (Packet – switched Network)*

Trong mạng này, dữ liệu được chia thành nhiều phần nhỏ hơn gọi là các gói tin (packet) có khuôn dạng định trước. Mỗi gói tin cũng chứa nhiều thông tin điều khiển cho biết địa chỉ nguồn và địa chỉ đích của các gói tin. Các gói tin có thể được gửi qua mạng, tới đích bằng nhiều con đường khác nhau.



Phương pháp chuyển mạch gói tương tự như phương pháp chuyển mạch thông báo nhưng ưu việt hơn: ở phương pháp chuyển mạch thông báo, các thông báo không bị giới hạn về kích thước còn trong phương pháp chuyển mạch gói, các gói tin được giới hạn kích thước đối đa sao cho các nút có thể xử lý toàn bộ gói tin trong bộ nhớ mà không phải lưu trữ tạm thời trên đĩa. Vì vậy, thông tin được chuyển qua mạng nhanh hơn làm tăng hiệu suất truyền tin của mạng.

Vấn đề khó khăn nhất của mạng này là việc tập hợp các gói tin để tái tạo lại thông tin ban đầu của người sử dụng, đặc biệt khi các gói tin được truyền theo nhiều đường khác nhau. Có thể giải quyết vấn đề bằng cách cài đặt cơ chế đánh dấu gói tin và phục hồi các gói tin bị lỗi hoặc thất lạc trong quá trình truyền.

1.3 Topo mạng máy tính

Topo mạng được hiểu là cách thức đấu nối các máy tính lại với nhau, bao gồm việc bố trí các phần tử mạng theo một cấu trúc hình học nào đó và cách kết nối chúng.

Có hai kiểu mạng chủ yếu là điểm - điểm (point to point) và điểm - đa điểm (point to multipoint) hay còn gọi là quảng bá (broadcast). Tuy nhiên đối với mạng cục bộ thường có 3 cấu hình chính: bus (đường trục), star (hình sao), ring (vòng)

Cấu hình mạng ảnh hưởng đến khả năng của mạng. Chọn cấu hình có thể tác động đến:

- Loại thiết bị mạng cần
- Các khả năng của thiết bị
- Sự phát triển của mạng
- Cách thức quản lý mạng

1.3.1 Mạng Bus

Bus là cấu hình thông dụng và đơn giản nhất. Đây là cấu hình theo đường thẳng, với các máy tính được nối với một trục cáp chính. Mỗi máy trạm được nối vào Bus thông qua một đầu nối chữ T (T-connection) hoặc một bộ thu phát (transceiver). Khi một trạm truyền dữ liệu, tín hiệu được quản bá trên 2 chiều của bus. Để ngăn không cho tín hiệu dội tới lui trong sợi cáp, người ta gắn một Terminator (điện trở cuối) ở mỗi đầu cáp.

Máy tính trên mạng Bus giao tiếp bằng cách gửi dữ liệu đến một máy tính xác định và đưa dữ liệu đó lên cáp dưới dạng tín hiệu điện tử.

Gửi tín hiệu: Dữ liệu mạng ở hình thái tín hiệu điện tử gửi tới mọi máy tính trong mạng, tuy nhiên thông tin chỉ được máy tính có địa chỉ khớp với địa chỉ mã hóa trong tín hiệu gốc chấp nhận. Mỗi lần chỉ có một máy tính có thể gửi thông điệp. Do đó, hiệu suất thi hành của mạng bị ảnh hưởng bởi số lượng máy tính nối vào đường cáp chính. Số lượng máy tính trên bus càng nhiều thì số máy tính chờ đưa dữ liệu lên bus càng tăng và mạng thi hành càng chậm.

Bus là cấu hình mạng thụ động. Máy tính trên bus chỉ lắng nghe những dữ liệu đang truyền đi trên mạng. Chúng không chịu trách nhiệm chuyển dữ liệu từ máy tính này sang máy tính kế tiếp. Nếu một máy tính bị trục trặc, nó sẽ không ảnh hưởng đến phần còn lại của mạng.

Dội tín hiệu: do dữ liệu được gửi lên toàn mạng nên dữ liệu sẽ đi từ đầu này đến đầu kia của cáp. Nếu tín hiệu không bị chặn lại sau khi đến được đúng địa chỉ đích, nó sẽ dội tới lui trong dây cáp và ngăn không cho máy tính khác gửi tín hiệu. Để việc này không xảy ra, một Terminator được cài đặt ở mỗi đầu cáp hờ để hấp thụ các tín hiệu tự do, làm thông cáp và cho phép máy tính khác có thể gửi tín hiệu.

Trường hợp cáp bị đứt hoặc một đầu cáp bị ngắt kết nối thì một hay nhiều đầu cáp sẽ không được nối tới terminator, tín hiệu sẽ bị dội và toàn bộ mạng sẽ ngừng hoạt động. Khi đó, những máy tính trên mạng vẫn có khả năng hoạt động độc lập, nhưng chúng sẽ không thể giao tiếp với nhau.

1.3.2 Mạng Star (mạng Sao)

Trong cấu hình mạng Star, mỗi máy tính được nối vào một thành phần trung tâm gọi là HUB hoặc SWITCH. Tín hiệu được truyền từ máy tính gửi, qua thiết bị trung tâm để đến tất cả các máy tính trên mạng. Mạng star cung cấp tài nguyên và chế độ quản lý tập trung nhưng nếu thiết bị trung tâm hỏng hóc, toàn bộ mạng sẽ ngừng hoạt động.

Hub được dùng để tập trung hóa lưu lượng thông tin trên mạng cục bộ thông qua một điểm kết nối đơn lẻ. Nếu trên mạng dùng Hub có chỗ cáp bị đứt thì chỉ chỗ đứt bị ảnh hưởng, phần còn lại của mạng vẫn hoạt động bình thường.

Do mỗi máy tính được nối với thiết bị trung tâm nên cấu hình này cần rất nhiều cáp. Song cũng có thể dễ dàng mở rộng mạng.

1.3.2 Mạng Ring (Mạng vòng)

Mạng Ring nối các máy tính trên một vòng tròn cáp, không có đầu nào bị hờ. Tín hiệu truyền đi theo một chiều theo chiều kim đồng hồ. Khác với cấu trúc Bus thụ động, mỗi máy tính trong mạng Ring đóng vai trò như một bộ chuyển

tiếp, khuếch đại tín hiệu và gửi nó tới máy tính tiếp theo. Do tín hiệu đi qua từng máy tính nên một máy tính bị hỏng sẽ ảnh hưởng tới toàn mạng.

1.4 Các phương pháp truy nhập đường truyền vật lý

1.4.1 CSMA/CD – phương pháp đa truy nhập sử dụng sóng mang có phát hiện xung đột

Phương pháp truy cập ngẫu nhiên này được sử dụng cho topo dạng Bus, là sự cải tiến của phương pháp CSMA hay còn gọi là LBT (Listen Before Talk- nghe trước khi nói). Tư tưởng của nó là: một trạm cần truyền dữ liệu trước hết phải nghe xem đường truyền rỗi hay bận. Nếu rỗi thì truyền dữ liệu đi theo khuôn dạng chuẩn, ngược lại nếu đường truyền đang bận (trạm khác đang truyền dữ liệu) thì trạm phải thực hiện theo 1 trong 3 giải thuật sau đây:

(1) Trạm tạm rút lui, chờ một khoảng thời gian ngẫu nhiên nào đó rồi bắt đầu nghe đường truyền.

(2) Trạm tiếp tục nghe đến khi đường truyền rỗi thì truyền dữ liệu đi với xác suất bằng 1

(3) Trạm tiếp tục nghe đến khi đường truyền rỗi thì truyền dữ liệu đi với xác suất bằng p

Nhược điểm của giải thuật này là các trạm chỉ nghe trước khi nói mà không nghe trong khi nói nên thực tế có xung đột nhưng các trạm không biết và tiếp tục truyền dữ liệu đi, gây ra việc chiếm dụng đường truyền một cách vô ích.

Để có thể phát hiện xung đột, CSMA/CD hay LWT (Listen While Talk – Nghe trong khi nói) bổ xung thêm quy tắc:

Khi một trạm đang truyền, nó vẫn tiếp tục nghe đường truyền. Nếu phát hiện thấy xung đột thì ngừng ngay việc truyền nhưng vẫn tiếp tục gửi tín hiệu sóng mang thêm một thời gian nữa để đảm bảo tất cả các trạm trên mạng đều có

thể nghe được sự kiện xung đột đó. Sau đó, trạm chờ đợi trong một thời gian ngẫu nhiên nào đó rồi thử truyền lại theo quy tắc của CSMA

1.4.2 Token Bus

Nguyên lý của phương pháp này là: để cấp phát quyền truy cập đường truyền cho các trạm đang có nhu cầu truyền dữ liệu. Một thẻ bài được lưu chuyển trên một vòng logic, thiết lập bởi các trạm đó. Khi một trạm nhận được thẻ bài thì nó có quyền sử dụng đường truyền trong một thời gian xác định. Trong khoảng thời gian đó, nó có thể truyền một hoặc nhiều đơn vị dữ liệu. Khi đã hết dữ liệu cần truyền hoặc hết thời gian cho phép, trạm phải chuyển thẻ bài tới trạm tiếp theo trong vòng logic. Như vậy công việc đầu tiên là phải thiết lập vòng logic, bao gồm các trạm đang có nhu cầu truyền dữ liệu được xác định vị trí theo một chuỗi thứ tự mà trạm cuối cùng của chuỗi sẽ tiếp liền sau trạm đầu tiên. Mỗi trạm được biết địa chỉ của trạm kề trước và sau nó. Thứ tự của các trạm trên vòng logic có thể độc lập với thứ tự vật lý. Các trạm không hoặc chưa có nhu cầu truyền dữ liệu không được đưa vào vòng logic và chúng chỉ có thể nhận dữ liệu.

Việc thiết lập vòng logic trong chương trình là không khó nhưng duy trì nó theo trạng thái thực tế của mạng mới khó. Cụ thể phải thực hiện được các chức năng sau:

- Bổ sung một trạm vào vòng logic: các trạm nằm ngoài vòng logic cần được xem xét định kỳ để bổ sung vào vòng logic nếu có nhu cầu truyền dữ liệu.
- Loại bỏ một trạm khỏi vòng logic: khi một trạm không còn nhu cầu truyền dữ liệu, cần loại bỏ nó ra khỏi vòng logic để tối ưu hóa việc điều khiển truy nhập bằng thẻ bài.
- Quản lý lỗi: mỗi số lỗi có thể xảy ra như trùng địa chỉ (2 trạm đều nghĩ đến lượt mình) hoặc đứt vòng (không trạm nào nghĩ đến lượt mình)

- Khởi tạo vòng logic: khi cài đặt mạng hoặc sau khi đứt vòng cần phải khởi tạo vòng logic

1.4.3 Token Ring

Phương pháp này cũng dựa trên nguyên lý dùng thẻ bài để cấp phát quyền truy nhập đường truyền nhưng thẻ bài được lưu chuyển theo vòng vật lý mà không cần thiết lập vòng logic như phương pháp token bus.

Thẻ bài là một đơn vị dữ liệu đặc biệt trong đó có một bit biểu diễn trạng thái sử dụng (bận/rỗi) của nó. Một trạm muốn truyền dữ liệu phải đợi đến khi nhận một thẻ bài rỗi. Khi đó trạm sẽ đổi bit trạng thái của thẻ bài thành bận và truyền một đơn vị dữ liệu cùng với thẻ bài đi theo chiều của vòng. Lúc này, không còn thẻ bài rỗi trên vòng nữa, do đó các trạm có dữ liệu cần truyền phải đợi. Dữ liệu đến trạm đích sẽ được sao lại, sau đó cùng với thẻ bài đi tiếp cho đến khi quay về trạm nguồn. Trạm nguồn xóa bỏ dữ liệu, đổi bit trạng thái của thẻ bài thành rỗi cho lưu chuyển tiếp trên vòng để các trạm khác có thể nhận được quyền truyền dữ liệu. Sự quay về trạm nguồn dữ liệu của thẻ bài nhằm tạo ra cơ chế báo nhận (ACK): trạm đích có thể gửi các thông báo về kết quả tiếp nhận dữ liệu của mình.

Trong phương pháp này cần giải quyết 2 vấn đề có thể dẫn đến phá vỡ hệ thống:

- Việc mất thẻ bài làm cho trên vòng không còn thẻ bài để chuyển nữa
- Thẻ bài bận lưu chuyển không ngừng trên vòng.

1.5 Kiến trúc và giao thức mạng máy tính

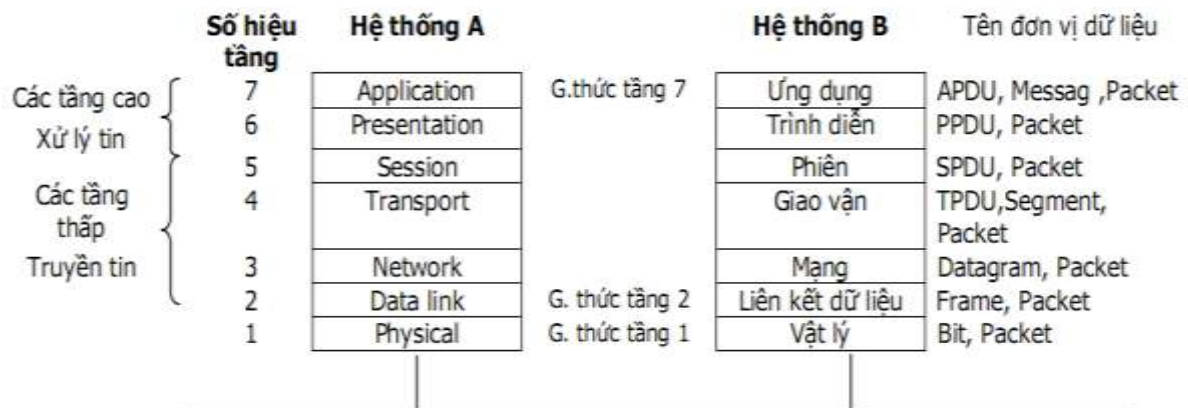
Khi mạng máy tính mới ra đời, các nhà thiết kế tự do chọn kiến trúc mạng cho riêng mình. Từ đó dẫn đến tình trạng không tương thích giữa các mạng: phương pháp truy nhập đường truyền khác nhau, sử dụng các giao thức khác nhau... Sự không tương thích đó gây trở ngại cho việc kết nối các mạng với

nhau. Khi nhu cầu trao đổi thông tin càng lớn thì trở ngại đó không thể chấp nhận được đối với người sử dụng. Điều đó đã khiến các nhà sản xuất và các nhà nghiên cứu thông qua các tổ chức chuẩn hóa quốc tế xây dựng một khung chuẩn về kiến trúc mạng để làm căn cứ cho các nhà thiết kế và chế tạo các sản phẩm về mạng.

Do đó năm 1977, tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc tế (International Organization for Standardization – ISO) đã thành lập một tiểu ban nhằm phát triển ra một khung chuẩn như thế. Kết quả năm 1984, ISO đã xây dựng xong một **mô hình tham chiếu cho việc kết nối các hệ thống mở** (Reference Model for Open Systems Interconnection – OSI Reference model)

1.5.1 Mô hình OSI

Mô hình OSI chia mạng thành 7 tầng (layer)



Nhóm tầng thấp (physical, data link, network, transport) liên quan đến phương tiện cho phép truyền dữ liệu qua mạng. Các tầng thấp đảm nhiệm việc truyền dữ liệu, thực hiện quá trình đóng gói, dẫn đường, kiểm tra và truyền từng nhóm dữ liệu. Các tầng này không quan tâm đến loại dữ liệu mà nó nhận được từ tầng trên mà chỉ đơn thuần là gửi chúng đi.

Nhóm tầng cao (session, presentation, application) liên quan chủ yếu đến việc đáp ứng các yêu cầu của người sử dụng để triển khai các ứng dụng của họ

trên mạng thông qua các phương tiện truyền thông cung cấp bởi các nhóm tầng thấp.

Hệ thống kết nối mở OSI là hệ thống cho phép truyền thông tin với các hệ thống khác, trong đó có các mạng khác nhau, sử dụng những giao thức khác nhau, có thể thông báo cho nhau thông qua chương trình để chuyển từ một giao thức này sang một giao thức khác.

** Chức năng của các tầng trong mô hình OSI*

- *Tầng vật lý*: Cung cấp các phương tiện truyền tin, thủ tục khởi động, duy trì và huỷ bỏ các liên kết vật lý. Tầng vật lý chuyển tải các bit thông tin trên các kênh truyền thông, quy định các chuẩn giao diện cơ, điện, thủ tục trên môi trường vật lý.

- *Tầng liên kết dữ liệu*: cung cấp các phương tiện để truyền thông tin qua liên kết vật lý, đảm bảo tin cậy thông tin qua các cơ chế đồng bộ hoá, kiểm soát lỗi và kiểm soát luồng dữ liệu.

Tầng liên kết sẽ chuyển đổi các các gói tin ở mức mạng thành từng đoạn gọi là khung tin (frame). Sau đó chuyển liên tiếp các khung tin xuống tầng vật lý, đồng thời xử lý các thông báo từ trạm thu gửi lại. Các trường trong frame gồm có: trường địa chỉ, trường kiểm tra, dữ liệu và trường kiểm tra lỗi.

Nhiệm vụ chính của tầng 2 là khởi tạo và tổ chức các frame và xử lý các thông tin liên quan tới frame.

- *Tầng mạng*: có nhiệm vụ gán địa chỉ, chọn đường truyền tin, cung cấp dịch vụ định tuyến (routing) cho các gói dữ liệu trên mạng. Tầng này chỉ ra dữ liệu đi từ nguồn đến đích sẽ đi theo tuyến nào trên cơ sở các điều kiện của mạng, độ ưu tiên dịch vụ và các nhân tố khác.

Tầng mạng còn kiểm soát luồng dữ liệu, khắc phục sai sót, cấp/hợp dữ liệu, giúp loại trừ sự tắc nghẽn cũng như điều khiển luồng thông tin.

- *Tầng giao vận*: tầng giao vận giúp đảm bảo độ tin cậy và toàn vẹn dữ liệu khi truyền từ nơi gửi đến nơi nhận. Điều này được thực hiện dựa trên cơ chế kiểm tra lỗi do các tầng bên dưới cung cấp. Tầng giao vận còn chịu trách nhiệm tạo ra nhiều kết nối cụ thể trên một kết nối mạng gọi là ghép kênh (multiplexing), phân chia thời gian xử lý (time sharing), cắt hợp dữ liệu.

- *Tầng phiên*: Thiết lập, duy trì, đồng bộ hoá và huỷ bỏ các phiên làm việc. Liên kết phải được thiết lập qua đối thoại và trao đổi các thông số điều khiển.

Dùng tầng giao vận để cung cấp các dịch vụ nâng cao cho phiên làm việc như: kiểm soát các cuộc hội thoại, quản lý thẻ bài (token)..

- *Tầng trình diễn*: đảm bảo cho các hệ thống cuối có thể truyền thông có kết quả, ngay cả khi chúng sử dụng các biểu diễn dữ liệu khác nhau

- *Tầng ứng dụng*: là tầng cao nhất trong mô hình OSI, là ranh giới giữ môi trường kết nối các hệ thống mở và các tiến trình ứng dụng

1.5.2 Các giao thức chuẩn của OSI

Mỗi thực thể truyền thông với các thực thể ở tầng trên và dưới nó qua một giao diện (Interface). Giao diện này gồm một hoặc nhiều điểm truy cập dịch vụ. Thực thể tầng N-1 cung cấp dịch vụ cho thực thể tầng N thông qua việc gọi các hàm dịch vụ nguyên thủy. Bốn hàm nguyên thủy được sử dụng để định nghĩa tương tác giữa các tầng kề nhau như sau:

- + Request: Yêu cầu
- + Indication: Chỉ báo
- + Response: Trả lời
- + Confirm: Xác nhận

Request được gửi bởi người sử dụng dịch vụ ở tầng N+1 trong hệ thống A để gọi thủ tục của giao thức ở tầng N. Yêu cầu này được cấu tạo dưới dạng một hoặc nhiều đơn vị dữ liệu (PDU) để gửi tới B.

Khi nhận được PDU, một thủ tục của giao thức ở tầng N của B sẽ thông báo yêu cầu đó lên tầng N+1 bằng hàm nguyên thủy Indication. Sau đó Response được gửi từ tầng N+1 của B xuống tầng N gọi thủ tục giao thức tầng N để trả lời tới A

Khi nhận được trả lời này một thủ tục giao thức tầng N sẽ gửi hàm confirm lên tầng N+1 để hoàn tất chu trình yêu cầu thiết lập liên kết của người sử dụng ở tầng N+1 của A.

1.5.3 Mô hình TCP/IP

a) Giới thiệu mô hình TCP/IP

Mô hình TCP/IP bao gồm 4 tầng:

1. Application Layer -- Tầng Ứng Dụng
2. Transport Layer -- Tầng Vận Chuyển
3. Internet Layer -- Tầng Internet
4. Network Access Layer -- Tầng Truy Cập Mạng

b) Một số giao thức quan trọng trong mô hình TCP/IP

*** *Giao thức IP (Internet Protocol)***

IP là một giao thức hoạt động ở tầng mạng, cung cấp dịch vụ dữ liệu không liên kết cho nhiều giao thức liên kết dữ liệu khác.

- *Chức năng của giao thức IP*

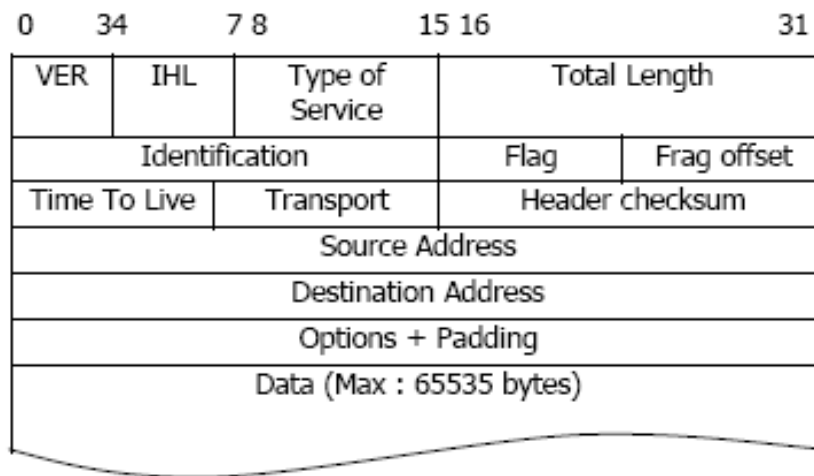
- + Định nghĩa gói tin, đơn vị dữ liệu cơ bản của việc truyền tin trên mạng.
- + Đánh địa chỉ cho các gói tin và quản lý các quá trình trao đổi, xử lý các gói tin này.
- + Chọn đường cho các gói tin
- + Phân đoạn và tổng hợp các gói tin.

- *Tính chất của giao thức IP:*

+ Hoạt động theo phương thức không kết nối: IP không chuyển các thông tin điều khiển trước khi truyền dữ liệu.

+ Không tin cậy: IP không có khả năng phát hiện và khắc phục lỗi, không quan tâm đến vấn đề dữ liệu có được nhận một cách chính xác hay không.

- *Khuôn dạng gói tin IP*



+ VER: chứa phiên bản của giao thức IP

+ IHL (Internet Header length): chiều dài Header của IP

+ Type of Service: thông tin về quyền ưu tiên của việc truyền gói tin

+ Total Length: chiều dài toàn bộ gói tin bao gồm phần Header và phần dữ liệu. Chiều dài tối đa là 65535 byte.

+ Identification : chứa định danh do máy gửi gói tin tạo ra. Cùng với các tham số khác như Source Address và Destination Address, tham số này dùng để định danh duy nhất một gói tin trong khoảng thời gian nó tồn tại trên liên mạng. Số này được dùng khi cần sắp xếp các gói tin

+ Flags (cờ): liên quan đến sự phân đoạn các gói tin.

+ Fragment Offset: dùng để sắp xếp lại các bản tin ban đầu.

+ TTL (Time to Live – thời gian sống): thời gian tính bằng giây mà một gói tin có thể tồn tại trên mạng trước khi nó bị hủy bỏ.

+ Transport: số định danh của giao thức tầng vận chuyển đã xử lý gói tin.

+ Header checksum: Dùng để tính Checksum của trường Header để làm cho quá trình xử lý thông tin được nhanh hơn.

+ Source Address: địa chỉ IP của máy gửi

+ Destination Address: địa chỉ Ip máy nhận

+ Option: phần lựa chọn thêm

* ***Giao thức TCP (Transmission Control Protocol)***

TCP là giao thức hoạt động ở tầng vận chuyển, nhằm đảm bảo độ tin cậy giữa nơi truyền và nơi nhận. Dòng dữ liệu có chiều dài tùy ý được giao thức TCP phân thành những đoạn không vượt quá 64B, gửi đến đầu bên kia lại được gộp lại thành bản tin ban đầu.

- *Chức năng của giao thức TCP*

+ Phát hiện lỗi trong quá trình truyền

+ Truyền lại các gói tin bị mất hoặc thất lạc.

+ Đánh số thứ tự các gói tin để bên nhận sắp xếp lại các gói tin theo thứ tự đã định.

+ Báo nhận và kiểm soát luồng

+ Phát gói tin đến đúng ứng dụng yêu cầu

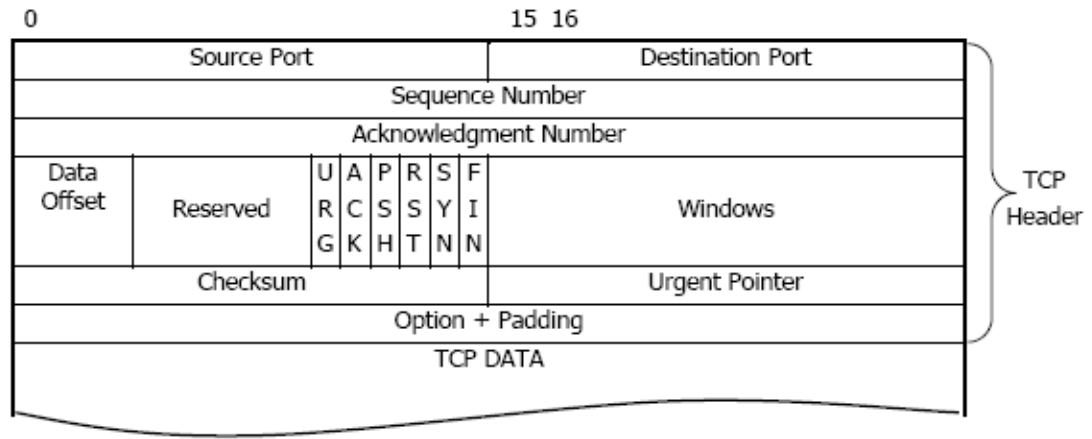
- *Tính chất của giao thức TCP*

+ Tin cậy

+ Hướng kết nối

+ Dòng dữ liệu: TCP xử lý dữ liệu dưới dạng một dòng nối tiếp các byte, theo cơ chế đánh số thứ tự gói tin

- *Khuôn dạng gói tin TCP*



- + Source Port : số hiệu cổng nguồn
- + Destination Port: số hiệu cổng đích
- + Sequence Number: Số thứ tự của segment
- + Acknowledgment Number: số hiệu của segment sắp được truyền tiếp theo mà đích đang chờ để nhận. Dùng để báo nhận
- + Data offset: vị trí bắt đầu của trường dữ liệu
- + Reseved: chưa được dùng đến (các bit được đặt giá trị 0)
- + Control Bits: các bit điều khiển
- + Windows: cấp phát thẻ dùng để kiểm soát luồng dữ liệu theo cơ chế cửa số. Đây là số lượng byte dữ liệu mà phía thu có thể chấp nhận được.
- + Checksum: chứa mã kiểm soát lỗi theo phương pháp CRC cho toàn bộ segment
- + Urgent Pointer: cho phép bên nhận biết được độ dài của dữ liệu khẩn

Ngày nay nhu cầu trao đổi và phân chia các tài nguyên dùng chung đòi hỏi hoạt động truyền thông không chỉ ở phạm vi cục bộ mà ở cả khuôn khổ quốc gia và quốc tế. Từ đó dẫn đến sự kết nối các mạng viễn thông được đặt ở các vị trí địa lý khác nhau và chế độ quản lý của các tổ chức hoặc quốc gia khác nhau. Mỗi mạng sử dụng giao thức, đường truyền, giao diện kết nối, chiến lược quản lý khác nhau... Vì vậy việc truyền

thông tin từ mạng này tới mạng khác qua rất nhiều mạng trung gian có thể xảy ra những vấn đề sau:

- + Các gói tin đi lòng vòng qua các nút rồi mới tới đích.
- + Các gói tin có thể bị thất lạc trong quá trình truyền
- + Tắc nghẽn mạng ...

Do đó vấn đề đặt ra là phải có cơ chế dẫn đường để các gói tin có thể truyền đi một cách hiệu quả nhất. Cơ chế này gọi là cơ chế định tuyến sẽ được trình bày trong chương sau.

CHƯƠNG II. CÁC GIAO THỨC ĐỊNH TUYẾN TRÊN MẠNG

2.1 Các khái niệm

2.1.1 Định tuyến, bảng định tuyến

* Định tuyến (*routing*): là phương pháp xác định đường đi cho việc vận chuyển các gói tin từ nguồn đến đích hiệu quả nhất trong mạng Intranet và Internet. Chức năng này do các thiết bị ở lớp 3 (network) của mô hình OSI đảm nhiệm, thường là bộ định tuyến Router.

Để thực hiện được nhiệm vụ này mỗi Router trong mạng phải xây dựng cho mình một bảng chứa các thông tin cần thiết để từ đó tìm được con đường tối ưu nhất đến đích, bảng này gọi là bảng định tuyến (*routing table*).

Khi Router nhận được một packet, nó sẽ gỡ bỏ phần header của lớp 2 để tìm địa chỉ đích lớp 3. Sau khi có được địa chỉ đích của lớp 3, nó tìm kiếm tuyến đường trong bảng định tuyến:

- Nếu có tuyến đường tới đích, Router sẽ chuyển packet ra cổng tương ứng. Tiếp đó packet được đóng gói xuống lớp 2 tương ứng với loại đường truyền rồi đưa xuống môi trường truyền dẫn dưới dạng bit... Quá trình này được tiếp tục cho tới khi packet được đưa tới đích thì thôi.

- Trong trường hợp không tìm thấy đường đến mạng đích, Router sẽ hủy packet đó và gửi một gói ICMP network unreachable về nơi đã gửi packet.

* Bảng định tuyến (*routing table*): là một bảng chứa thông tin về các tuyến đường đến các mạng. Bảng định tuyến được lưu trữ trong Ram của Router và được xây dựng thủ công bởi người quản trị (*định tuyến tĩnh*) hoặc bằng các giao thức định tuyến (*định tuyến động*).

Bảng định tuyến của mỗi giao thức khác nhau là khác nhau, nhưng có thể bao gồm những thông tin sau:

- + Địa chỉ đích của mạng, mạng con của hệ thống
- + Địa chỉ IP của router kế tiếp phải đến
- + Cổng đi đến Router kế tiếp
- + Mặt nạ mạng của địa chỉ đích
- + Khoảng cách đến đích
- + Thời gian từ khi Router cập nhật lần cuối

* *Metric*

Metric là một số đo mà giao thức định tuyến sử dụng để từ đó chọn ra con đường tối ưu nhất. Một giao thức định tuyến có thể sử dụng nhiều metric khác nhau. Các metric được kết hợp với nhau để thành một metric tổng quát, đặc trưng cho liên kết. Các metric thường được sử dụng là:

+ Path Length (chiều dài tuyến đường): là metric cơ bản, thường dùng nhất. Path length trong Router được xác định bằng số Hop giữa nguồn và đích. Mỗi Hop được hiểu là một liên kết giữa 2 router.

+ Reliability (độ tin cậy): là khái niệm chỉ độ tin cậy của một liên kết. Ví dụ độ tin cậy thể hiện qua tần số bit lỗi... Khái niệm này nhằm chỉ khả năng hoạt động ổn định của liên kết.

+ Delay (độ trễ): khái niệm này dùng để chỉ thời gian cần để chuyển một packet từ nguồn tới đích. Delay phụ thuộc vào nhiều yếu tố: khoảng cách vật lý, băng thông của liên kết, độ trễ, tranh chấp đường truyền. Chính vì thế yếu tố này là một metric quan trọng trong thuật toán routing.

+ Bandwidth (băng thông): là một metric quan trọng để đánh giá đường truyền. Băng thông chỉ lưu lượng dữ liệu tối đa có thể truyền trên liên kết.

2.1.2 Giao thức định tuyến, giao thức được định tuyến

a) Giao thức định tuyến (*Routing Protocol*): là giao thức mà Router sử dụng để trao đổi thông tin định tuyến với các Router khác.

Giao thức định tuyến được cài đặt tại các Router, chúng được sử dụng để xây dựng nên bảng định tuyến để đảm bảo rằng tất cả đều có bảng *Routing table* tương thích nhau cũng như đường đi đến các mạng phải được xác định trong *Routing table*

Các giao thức định tuyến được chia làm 2 loại:

- + Giao thức định tuyến nội vùng: Rip, OSPF, IGRP, EIGRP
- + Giao thức định tuyến ngoại vùng: BGP

Các chức năng của giao thức định tuyến:

- Học thông tin định tuyến về các mạng từ Router kế cận.
- Quảng bá thông tin định tuyến về các mạng đến các Router kế cận.
- Nếu có nhiều hơn một tuyến đường đến một mạng, chọn tuyến đường tốt nhất dựa vào metric.
- Khi sơ đồ mạng có sự thay đổi như một tuyến đường bị hỏng hoặc bổ sung thêm mạng mới, các router phân tích để xác định điều gì đã xảy ra, quảng bá thông tin về những thay đổi cho tất cả các router khác, và tất cả các router sau đó chọn con đường tốt nhất hiện tại cho mỗi mạng. Chức năng này gọi là hội tụ định tuyến. Khả năng hội tụ nhanh mà không gây ra vòng lặp là một trong những nhân tố quan trọng khi lựa chọn giao thức định tuyến.

b) Giao thức được định tuyến (*Router Protocol*): là giao thức được sử dụng để định hướng cho gói dữ liệu của người dùng. Một giao thức được định tuyến sẽ cung cấp đầy đủ thông tin về địa chỉ lớp mạng để gói dữ liệu có thể truyền từ host này tới host khác dựa trên cấu trúc địa chỉ đó.

Các giao thức được định tuyến gồm có:

- + Internet Protocol (IP)
- + Internetwork Packet Exchange (IXP)

2.1.3 Khoảng cách quản lý (Administrative Distance (AD))

AD là thông số được sử dụng để đánh giá độ tin cậy của thông tin định tuyến mà Router nhận được từ Router hàng xóm. AD là một số nguyên có giá trị từ 0 đến 255. Giá trị 0 tương ứng với độ tin cậy cao nhất và giá trị 255 có nghĩa là tuyến đường này không được sử dụng để vận chuyển thông tin.

Khi một Router nhận được một thông tin định tuyến, thông tin này được đánh giá và một tuyến hợp lệ được đưa vào bảng định tuyến của Router. Thông tin định tuyến được đánh giá dựa vào AD, giả sử Router cài đặt nhiều hơn 1 giao thức định tuyến thì tuyến đường nào có AD nhỏ hơn sẽ được Router sử dụng

Mỗi giao thức định tuyến có một giá trị AD tương ứng:

- + Kết nối trực tiếp: 0
- + Tuyến đường tĩnh: 1
- + Rip: 120
- + OSPF: 110
- + IGRP: 100

2.2 Phân loại giao thức định tuyến theo thuật toán định tuyến

Có 2 loại giao thức định tuyến: giao thức định tuyến véc tơ khoảng cách (Distance Vector) và giao thức định tuyến trạng thái đường liên kết (Link State). Việc tìm ra tuyến đường tốt nhất đưa vào bảng định tuyến của các giao thức định tuyến được thực hiện dựa trên các thuật toán tìm đường đi ngắn nhất giữa 2 đỉnh trên một đồ thị.

2.2.1 Thuật toán tìm đường đi ngắn nhất

a) Bài toán:

Cho đồ thị $G \langle V, E \rangle$: V là tập các đỉnh thuộc đồ thị; E là tập các cạnh của đồ thị. Kí hiệu $c(u, v)$ là độ dài của cạnh nối giữa 2 đỉnh u và v .

Cho s, t là 2 đỉnh của đồ thị. Tìm đường đi ngắn nhất từ đỉnh s đến đỉnh t

b) Ý tưởng chung của các thuật toán tìm đường đi ngắn nhất.

- Dò tìm bằng cách thử đi qua các đỉnh trung gian
- Nếu phát hiện đường đi qua đỉnh trung gian ngắn hơn đường đi hiện tại thì sẽ cập nhật đường đi mới, đồng thời chỉnh sửa lại các thông số liên quan.
- Thường sử dụng 2 mảng để lưu trữ tạm thời

$D(v)$: độ dài đường đi ngắn nhất từ s tới v

$T(v)$: lưu trữ đỉnh nằm trước v trên đường ngắn nhất từ s đến v

c) Thuật toán Bellman-Ford

* Khởi tạo

```

For (all v thuộc V) do
  Begin
    D[v]:=c(s,v);
    T[v]:=s;
  End;

```

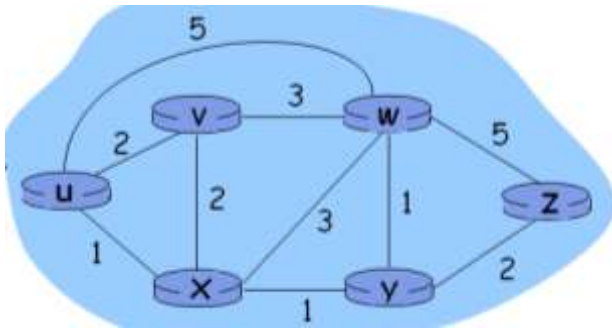
* Bắt đầu

```

For k:=1 to n-2 do
  For all v ∈ V (khác s) do
    For all u là lân cận của v do
      If D[v] > D[u] + c[u,v] then
        Begin
          D[v]:= D[u] + c[u,v];
          T[v]:=u;
        End;

```

* Ví dụ minh họa: Cho sơ đồ mạng như sau. Mỗi nút là 1 Router.



Dùng thuật toán Bellman-Ford tìm đường đi từ nút u đến các nút còn lại:

Lặp	D[v], T[v]	D[w], T[w]	D[x], T[x]	D[y], T[y]	D[z], T[z]
Khởi tạo	2,u	5,u	1,u	∞ , u	∞ ,u
k=1	2,u	4,x	1,u	2,x	4,y
k=2	2,u	3,y	1,u	2,x	4,y
k=3	2,u	3,y	1,u	2,x	4,y
k=4	2,u	3,y	1,u	2,x	4,y

Ta có bảng định tuyến của Router tại nút u sẽ như sau:

Network	Nethop	Cost
v	v	2
w	x	3
x	x	1
y	x	2
z	x	4

d) Thuật toán Dijkstra

* Khởi tạo

For (all v thuộc V) do

 Begin

 D[v]:=c(s,v);

 T[v]:=s;

 End;

T=V- {s}; “Tập đánh dấu các đỉnh đã chọn”

* Vòng lặp

While T <> ϕ do

 Begin

 - Tìm đỉnh $u \in T$ thỏa mãn D[u] nhỏ nhất;

 - T = T – {u};

 - For all v là lân cận của u và $v \in T$ do

 If $D[v] > D[u] + c[u,v]$ then

```

Begin
    D[v]:= D[u] + c[u,v];
    T[v]:=u;
End;

```

End;

* Ví dụ minh họa: Với sơ đồ mạng như trên.

Thuật toán Dijkstra tìm đường đi từ nút u tới các nút còn lại.

Lặp	T	D[v], T[v]	D[w], T[w]	D[x], T[x]	D[y], T[y]	D[z], T[z]
K.tạo	vwxyz	2,u	5,u	1,u	∞ , u	∞ ,u
1	vwyz	2,u	4,x		2,x	∞ ,u
2	wyz		4,x		2,x	∞ ,u
3	wz		3,y			4,y
4	w					4,y
5	ϕ					

Ta có bảng định tuyến cho Router tại nút u:

Network	Nethop	Cost
v	v	2
w	x	3
x	x	1
y	x	2
z	x	4

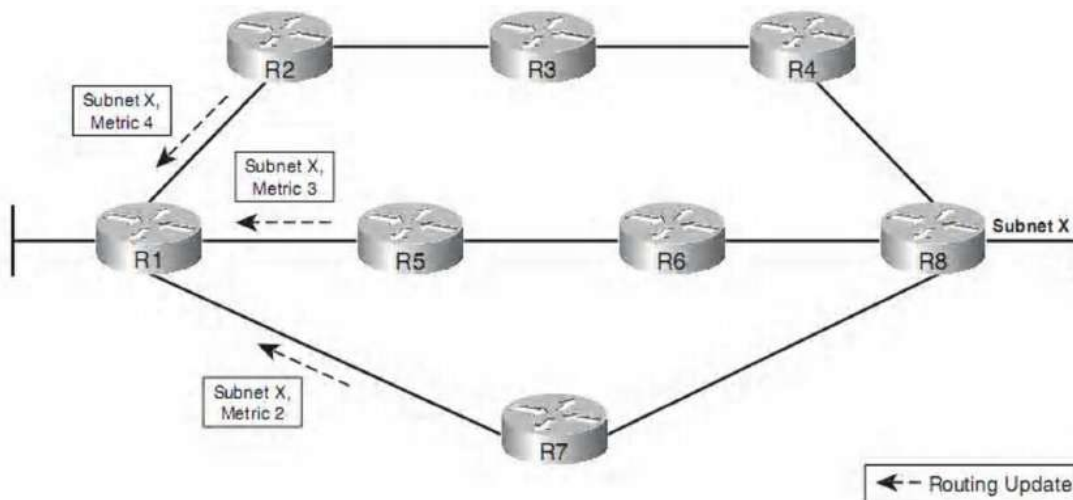
2.2.2 Giao thức định tuyến Véc tơ khoảng cách (Distance Vector)

a) Giới thiệu cơ bản về định tuyến Vector khoảng cách

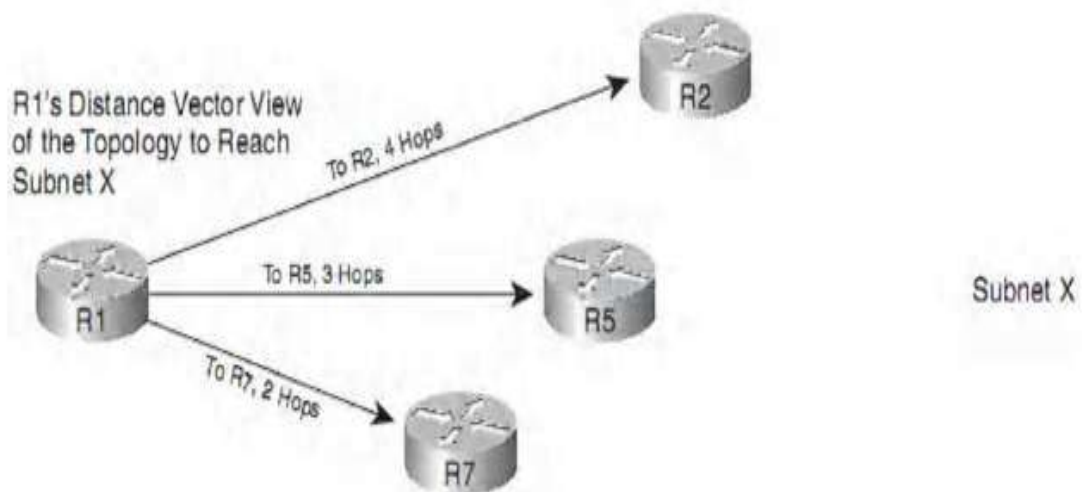
Thuật ngữ Distance Vector gồm 2 phần: Distance và Vector. Trong đó: Distance là khoảng cách (metric) để đến đích; Vector là hướng để đi đến đích, nó được xác định bởi next-hop của tuyến đường.

Với thuật toán Distance Vector, mỗi Router chỉ cần biết 2 yếu tố khi chọn đường: chọn theo hướng nào, khoảng cách tới đích là bao nhiêu.

Ví dụ:



Trong ví dụ trên tất cả những gì Router R1 biết về mạng X là 3 vector: hướng của vectơ chỉ next hop, chiều dài vectơ chỉ metric.



Thuật toán định tuyến Distance Vector nhằm chọn ra tuyến đường tốt nhất đến đích dựa trên thuật toán tìm đường đi ngắn nhất từ một đỉnh tới tất cả các đỉnh trên đồ thị Bellman – Ford.

b) Hoạt động của giao thức định tuyến Véc tơ khoảng cách.

Các giao thức sử dụng Distance Vector gửi các cập nhật định tuyến theo chu kỳ hoặc khi cấu trúc mạng có sự thay đổi. Đối với định tuyến theo vectơ

khoảng cách thì mỗi Router sẽ gửi toàn bộ bảng định tuyến của mình cho các Router kết nối trực tiếp với nó. Bảng định tuyến bao gồm các thông tin về đường đi tới mạng đích như: khoảng cách tới mạng đích (metric), địa chỉ của trạm kế tiếp trên đường đi (nexthop).

Khi tất cả các Router cập nhật đầy đủ thông tin về các tuyến đường tới các mạng đích thì ta nói mạng đã hội tụ.

c) Các giá trị thời gian được sử dụng trong Distance vector

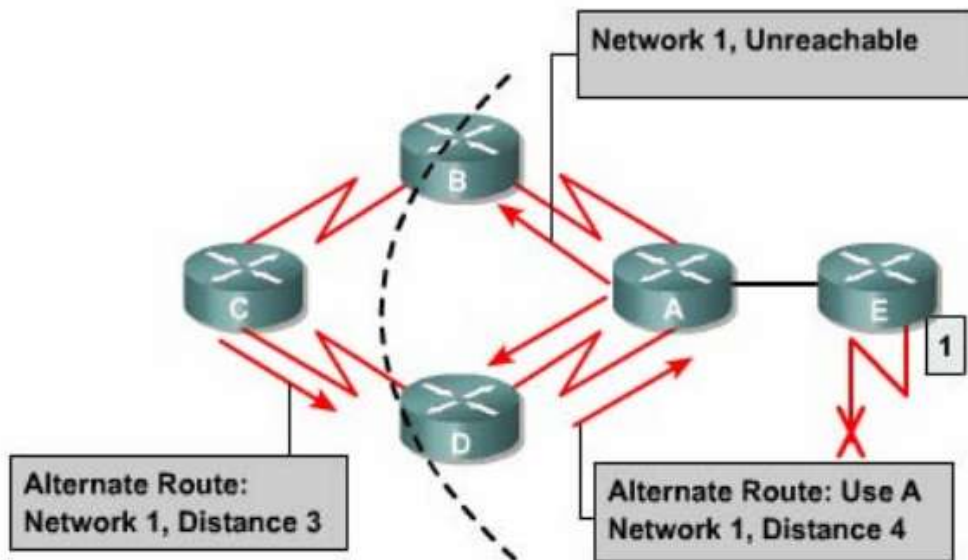
- Update time: khoảng thời gian gửi định kỳ thông tin định tuyến của Router tới tất cả các router hàng xóm.

- Invalid time: khoảng thời gian trôi qua để xác định một tuyến đường là không hợp lệ. Nó được bắt đầu nếu thế thời gian Holddown mà không nhận được update, sau khoảng thời gian route invalid time nó sẽ gửi một bản tin update tới tất cả các Router hàng xóm là tuyến đường đó không hợp lệ.

- Holddown time: giá trị này được sử dụng khi thông tin về tuyến đường bị thay đổi. Ngay khi thông tin mới nhận được, Router đặt tuyến đường đó vào trạng thái holddown. Điều này có nghĩa là Router không gửi quảng bá hay nhận quảng bá về tuyến đường đó trong thời gian holddown. Sau khoảng thời gian này Router mới nhận và gửi thông tin về tuyến đường đó. Tác dụng của giá trị này là giảm thông tin sai mà Router học được.

- Flush time: là khoảng thời gian được tính từ khi tuyến đường ở trạng thái không hợp lệ đến khi tuyến đường bị xóa khỏi bảng định tuyến. Giá trị Invalid time phải nhỏ hơn giá trị Flush time vì Router cần thông báo đến Router hàng xóm của nó về trạng thái Invalid của tuyến đường.

d) Lỗi vòng lặp định tuyến



Lỗi vòng lặp định tuyến có thể xảy ra khi bảng định tuyến trên các Router chưa được cập nhật do quá trình hội tụ chậm.

+ Trước khi mạng 1 bị lỗi, tất cả các Router trong hệ thống mạng đều có thông tin đúng về cấu trúc mạng và bảng định tuyến là chính xác. Khi đó chúng ta nói các Router đã hội tụ. Giả sử Router C chọn đường đến mạng 1 bằng con đường qua Router B và khoảng cách của con đường này từ Router C đến mạng 1 là 3 (hops)

+ Ngay khi mạng 1 bị lỗi, Router E liền gửi thông tin cập nhật cho Router A. Router A ngay lập tức ngưng việc định tuyến đến mạng 1. Nhưng Router B, C, D vẫn tiếp tục việc này vì chúng vẫn chưa biết gì về mạng 1 bị lỗi. Sau đó Router A cập nhật thông tin về mạng 1 cho Router B và D. Router B, D lập tức ngưng định tuyến các gói tin tới mạng 1.

+ Đến thời điểm cập nhật định kỳ của Router C, trong thông tin cập nhật của Router C gửi cho Router D vẫn có thông tin về đường đến mạng 1 qua Router B. Lúc này Router D cập nhật lại bảng định tuyến, khi đó trong D có đường đến mạng 1. Rồi đến lượt mình Router D gửi cập nhật cho Router A. A

cập nhật đường tới mạng 1 qua Router D rồi lại gửi cho B và E. Quá trình này tiếp tục xảy ra ở B và E. Khi đó các gói tin từ C tới mạng 1 đều bị gửi lòng vòng từ C -> B -> A -> D-> C.

e) *Các phương pháp tránh vòng lặp định tuyến trong Distance Vector*

*** Phương pháp định nghĩa giá trị tối đa.**

Các giao thức Distance vector sử dụng một thông số gọi là số hop trong thông tin cập nhật. Khi Router gửi bảng định tuyến đi thì số hop sẽ được tăng lên 1. Nếu vòng lặp vô hạn xảy ra thì số hop cũng sẽ tăng vô hạn.

Do vậy để tránh vòng lặp vô hạn, giao thức định tuyến Distance Vector định nghĩa giá trị tối đa cho số hop. Vì vậy vòng lặp sẽ dừng khi số hop vượt qua giá trị tối đa và khi đó thông tin cập nhật sẽ bị Router huỷ bỏ. Trong bất kỳ trường hợp nào, khi số hop vượt qua giá trị tối đa thì xem như mạng đó là không đến được.

*** Phương pháp miền phân tách (split horizons)**

Một nguyên nhân khác gây ra vòng lặp là Router gửi lại những thông tin định tuyến mà nó vừa nhận được cho chính Router đã gửi những thông tin đó.

Trong ví dụ vừa nêu ở phần trên vì Router A cập nhật thông tin định tuyến từ Router D là có đường đến mạng 1 nên xảy ra vòng lặp.

Phương pháp miền phân tách tránh vòng lặp bằng cách: Router sẽ không gửi lại thông tin về mạng cho Router hàng xóm mà chính Router hàng xóm đó đã gửi những thông tin về mạng sang.

*** Phương pháp Route Poisoning**

Với phương pháp này khi một con đường nào đó bị ngắt, Router sẽ thông báo về con đường bị ngắt với thông số lớp hơn giá trị tối đa tới tất cả các router lân cận. Kết quả là mạng đó sẽ bị xóa khỏi bảng định tuyến.

*** Phương pháp tránh vòng lặp bằng cơ chế cập nhật tức thời**

Hoạt động cập nhật bảng định tuyến giữa các Router lân cận được thực hiện theo chu kỳ. Ví dụ cứ sau 30 giây Rip thực hiện cập nhật một lần. Ngoài ra còn cơ chế cập nhật tức thời để thông báo về một thay đổi nào đó trong bảng định tuyến. Khi Router phát hiện ra một thay đổi nào đó trong cấu trúc thì lập tức nó gửi thông điệp cập nhật cho các Router lân cận để thông báo về sự thay đổi đó. Nhất là khi có một đường nào đó bị lỗi không truy cập được nữa thì Router phải cập nhật tức thời thay vì hết chu kỳ. Cơ chế cập nhật tức thời kết hợp với route poisoning sẽ đảm bảo cho tất cả các Router nhận được thông tin khi có một con đường nào đó bị ngắt trước khi thời gian Holddown kết thúc.

*** Phương pháp sử dụng thời gian Holddown**

Khi Router nhận được từ Router hàng xóm một thông tin cho biết là một mạng X nào đó bây giờ không truy cập được nữa thì Router sẽ đánh dấu vào con đường tới mạng X đó là không truy cập được nữa và khởi động thời gian Holddown. Trong khoảng thời gian Holddown này, nếu Router nhận được thông tin cập nhật từ chính Router đã gửi thông báo mạng X bị lỗi là mạng X đã truy cập được trở lại thì Router mới cập nhật thông tin đó và kết thúc thời gian Holddown.

Trong suốt thời gian Holddown nếu Router nhận được thông tin cập nhật từ một Router hàng xóm khác (không phải là Router đã phát mạng X bị lỗi) là có đường đến mạng X với thông số định tuyến tốt hơn con đường mà Router trước đó thì nó sẽ bỏ qua, không cập nhật thông tin này. Cơ chế này giúp cho Router tránh việc cập nhật nhầm những thông tin cũ do các Router kế cận chưa hay biết

gì về mạng X đã bị đánh dấu không sử dụng được. Khoảng thời gian Holddown đảm bảo cho tất cả các Router trong hệ thống mạng đã cập nhật xong về thông tin mới. Sau thời gian Holddown hết thời hạn, tất cả các Router trong hệ thống đều đã được cập nhật là mạng X không truy cập được nữa.

f) Ưu điểm của kỹ thuật định tuyến Vector khoảng cách

Nói chung, giao thức định tuyến Vector khoảng cách là các giao thức định tuyến rất đơn giản. Các giao thức định tuyến này có thể được cấu hình rất dễ dàng, dễ duy trì và dễ sử dụng. Do vậy chúng chứng minh được tính hữu dụng của mình trong các mạng nhỏ, những mạng mà có thể có một vài đường dẫn.

f) Hạn chế của giao thức định tuyến Vector khoảng cách.

Trong một số trường hợp cụ thể, định tuyến Vector khoảng cách có thể thực sự gây ra một số vấn đề ảnh hưởng tới việc định tuyến của các giao thức định tuyến sử dụng kỹ thuật này. Đó có thể là một sự cố đường truyền hay một sự thay đổi khác trong mạng,... làm cho các bộ định tuyến cần một khoảng thời gian để hội tụ, tức là chúng nhận ra được sự thay đổi trạng thái của mạng và học được cấu trúc mới của mạng. Trong quá trình mạng hội tụ, mạng có thể gặp sự cố do gặp phải những sự định tuyến mâu thuẫn (các lần định tuyến trước và sau không thống nhất) và có thể gặp những lỗi lặp vô hạn (Infinite Loops). Sự hoạt động và sự duy trì của mạng có thể gặp rủi ro trong suốt quá trình hội tụ. Do vậy những giao thức định tuyến Vector khoảng cách kiểu cũ tỏ ra chậm chạp trong quá trình hội tụ của mạng và có thể không thích hợp với những mạng lớn, những liên mạng phức tạp như các mạng WAN (Wide Area Network).

Trong các mạng nhỏ hơn, các giao thức định tuyến kỹ thuật Vector khoảng cách có thể là dạng giao thức định tuyến ít gây ra vấn đề cho hệ thống mạng nhất, và là dạng giao thức định tuyến tốt nhất.

2.2.3 Giao thức định tuyến trạng thái đường liên kết (Link State)

a) Giới thiệu cơ bản về định tuyến trạng thái đường kết nối

Giao thức định tuyến theo trạng thái đường liên kết thu thập thông tin về đường đi từ tất cả các Router khác trong cùng hệ thống mạng hay trong cùng một vùng đã được xác định. Khi tất cả các thông tin đã được thu thập đầy đủ thì sau đó mỗi Router sẽ tự tính toán để chọn đường đi tốt nhất cho nó đến các mạng đích trong hệ thống. Mỗi Router trong mạng sẽ có chung một cơ sở dữ liệu về trạng thái của mạng (topo mạng).

Các giao thức định tuyến theo trạng thái đường liên kết:

- Đáp ứng nhanh theo sự thay đổi của hệ thống: các thông tin cập nhật được gửi ngay khi có sự thay đổi về mạng chứ không cập nhật định kỳ như các giao thức Distance vector.

- Sử dụng các gói tin Hello để xác định và duy trì kết nối đến các router hàng xóm. Gói tin hello mang thông tin về các mạng kết nối trực tiếp vào Router.

- Sử dụng các gói tin LSA mang thông tin cập nhật về trạng thái đường liên kết của các Router khác trong mạng.

b) Hoạt động của giao thức định tuyến trạng thái đường liên kết.

- Sử dụng thông tin từ gói tin Hello và LSA nhận được từ Router hàng xóm để xây dựng cơ sở dữ liệu về cấu trúc hệ thống mạng.

- Sử dụng thuật toán SPF (Dijkstra) để tìm ra đường ngắn nhất đến từng mạng

- Lưu kết quả chọn đường trong bảng định tuyến.

Khác với giao thức định tuyến vec tơ khoảng cách trao chỉ đổi thông tin định tuyến với Router kết nối trực tiếp với mình, giao thức định tuyến trạng thái đường kết nối thực hiện trao đổi thông tin định tuyến với tất cả các Router khác trên một vùng rộng lớn.

Khi có một sự cố xảy ra trong mạng, giao thức định tuyến theo trạng thái đường liên kết ngay lập tức phát đi các gói tin LSA ra toàn vùng bằng một địa chỉ Multicast đặc biệt 224.0.0.5. Tiến trình này thực hiện gửi thông tin ra tất cả các cổng, trừ cổng nhận được thông tin. Mỗi Router nhận được LSA, cập nhật thông tin mới này vào CSDL về cấu trúc hệ thống mạng. Sau đó nó chuyển tiếp LSA tới tất cả các router hàng xóm khác. Nhờ vậy mà các Router cập nhật được thông tin thay đổi này.

Một kết nối tương ứng với một cổng trên Router. Thông tin về trạng thái của liên kết bao gồm : thông tin về một cổng của Router và mối quan hệ với các Router hàng xóm trên cổng đó. Ví dụ như: thông tin về một cổng trên Router bao gồm : địa chỉ IP, subnet mask, loại mạng kết nối vào cổng đó. Tập hợp tất cả các thông tin này được lưu lại thành một cơ sở dữ liệu về trạng thái các đường liên kết hay còn gọi là cơ sở dữ liệu về cấu trúc hệ thống mạng (Link State database – LSDB). Cơ sở dữ liệu này được sử dụng để tính toán đường tối ưu nhất. Router áp dụng thuật toán chọn đường ngắn nhất Dijkstra vào LSDB, từ đó xây dựng nên cây SPF (Short path first) với bản thân Router đó là nút gốc. Từ cây SPF này, Router sẽ chọn được đường ngắn nhất đến từng mạng đích. Kết quả chọn đường được đặt vào bảng định tuyến của Router.

c) Ưu điểm của định tuyến theo trạng thái đường liên kết.

- Sử dụng chi phí làm thông số định tuyến để chọn đường đi trong mạng. Thông số chi phí này có thể phản ánh được dung lượng của đường truyền.

- Thực hiện cập nhật khi có sự kiện xảy ra, phát LSA ra cho mọi Router trong hệ thống mạng. Điều này giúp cho thời gian hội tụ mạng nhanh hơn.

- Mỗi router có một sơ đồ đầy đủ và đồng bộ về toàn bộ cấu trúc hệ thống mạng. Do đó chúng rất khó bị vòng lặp.

- Router sử dụng thông tin mới nhất để quyết định chọn đường đi.

- Các giao thức định tuyến trạng thái đường liên kết có hỗ trợ chia mạng con và phân vùng.

d) Nhược điểm của giao thức định tuyến trạng thái đường liên kết.

- Chúng đòi hỏi Router phải có nhiều dung lượng bộ nhớ và năng lực xử lý cao hơn so với giao thức định tuyến theo véc tơ khoảng cách

- Đòi hỏi hệ thống mạng thiết kế theo mô hình phân cấp, hệ thống mạng được chia ra nhiều vùng nhỏ để làm giảm bớt độ lớn và độ phức tạp của cơ sở dữ liệu về cấu trúc hệ thống mạng.

- Trong suốt quá trình khởi động, các Router thu thập thông tin về cấu trúc hệ thống mạng để xây dựng LSDB, chúng phát các gói LSA trên toàn mạng. Tiến trình này có thể chiếm dụng nhiều dung lượng đường truyền.

2.2.3 So sánh định tuyến theo véc tơ khoảng cách và định tuyến theo trạng thái đường liên kết.

** Giao thức định tuyến Vector khoảng cách:*

- Các Router định tuyến theo Véc tơ khoảng cách thực hiện gửi toàn bộ bảng định tuyến của mình và chỉ gửi cho Router kết nối trực tiếp. Như chúng ta đã biết, thông tin trên bảng định tuyến rất ngắn gọn, chỉ cho biết tương ứng với một mạng đích là cổng nào của Router, Router kế tiếp có địa chỉ Ip là gì, metric của con đường này là bao nhiêu. Do đó, các Router định tuyến theo véc tơ

khoảng cách không biết được đường đi một cách cụ thể, không biết về các Router trung gian trên đường đi và cấu trúc kết nối giữa chúng.

- Các Router chọn đường dựa trên dựa trên kết quả của các Router hàng xóm. Mỗi Router nhìn hệ thống mạng theo sự chi phối của các Router hàng xóm.

- Cập nhật thông tin định tuyến theo chu kỳ nên tiêu tốn nhiều băng thông. Khi có sự thay đổi xảy ra, Router nào nhận biết sự thay đổi đầu tiên sẽ cập nhật bảng định tuyến của mình trước rồi chuyển bảng định tuyến đã cập nhật cho Router hàng xóm. Router hàng xóm nhận được thông tin mới này, cập nhật bảng định tuyến của mình rồi lại gửi cho Router kế tiếp. Quá trình cứ tiếp tục cho toàn bộ Router trong hệ thống. Do đó thời gian hội tụ chậm.

- Các giao thức định tuyến theo véc tơ khoảng cách dễ bị lặp vòng.

- Các giao thức này không đòi hỏi bộ nhớ lớn, dễ cấu hình và quản trị, chỉ áp dụng cho các hệ thống nhỏ, ít phức tạp.

** Giao thức định tuyến theo trạng thái đường liên kết.*

- Các Router định tuyến theo trạng thái đường liên kết thực hiện gửi thông tin định tuyến cho tất cả các Router khác trong hệ thống bằng địa chỉ Multicast. Kết quả là mỗi Router sẽ có đầy đủ thông tin để xây dựng lên LSDB. Mỗi Router có cái nhìn đầy đủ và cụ thể về cấu trúc hệ thống mạng. Thông tin định tuyến là trạng thái của các đường liên kết giữa các Router.

- Các cập nhật định tuyến chỉ được thực hiện khi có sự thay đổi về cấu trúc mạng chứ không cập nhật định kỳ như định tuyến véc tơ khoảng cách. Vì vậy tiêu tốn ít băng thông. Thông tin cập nhật được gửi ra toàn bộ hệ thống. Do đó thời gian hội tụ nhanh.

- Các giao thức định tuyến theo trạng thái đường liên kết tránh được lặp vòng.

- Các giao thức này đòi hỏi Router có bộ nhớ lớn, tốc độ cao; phức tạp nên khó cấu hình và quản trị; thường áp dụng cho các hệ thống lớn, phức tạp.

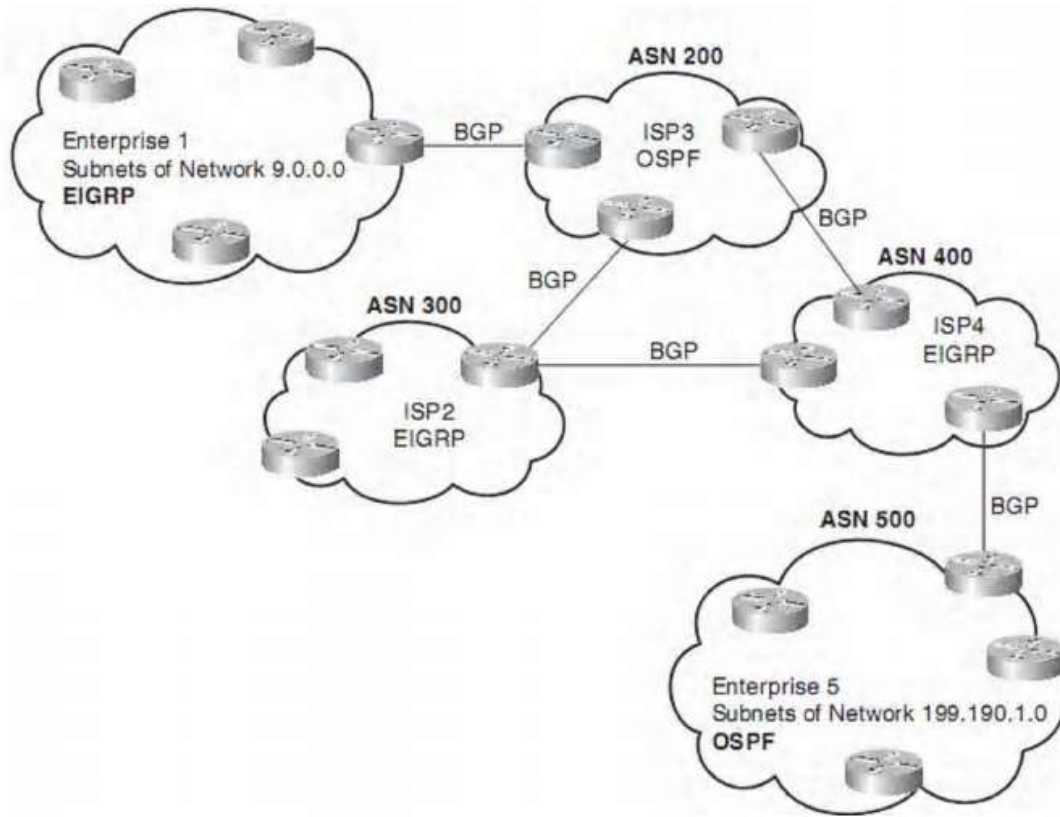
2.3 Các giao thức định tuyến trên mạng

2.3.1 Khái niệm AS (Autonomous System - Hệ tự quản)

AS là một tập hợp các mạng hoạt động dưới cùng một cơ chế quản trị về định tuyến dưới sự kiểm soát của một tổ chức. Ví dụ mạng được tạo và trả tiền bởi một công ty, mạng của một chính phủ, mỗi ISP cũng thường là một AS.

Những giao thức định tuyến hoạt động trong một AS gọi là IGP (Interior Gateway Protocol). Ngược lại các giao thức định tuyến được thiết kế để trao đổi các con đường giữa các Router trong nhiều AS khác nhau gọi là EGP (Exterior Gateway Protocol).

Mỗi AS được gán một con số gọi là chỉ số của AS (ASN-AS number). Giống như địa chỉ IP công cộng, ICANN đảm nhiệm việc gán ASN trên toàn cầu. Hình sau đây cho thấy ba ISP sử dụng IGP (OSPF và EIGRP) bên trong mạng và BGP giữa các AS.



* Mục đích của giao thức định tuyến và hệ AS

Mục đích của giao thức định tuyến là xây dựng và bảo trì bảng định tuyến. Bảng định tuyến này mang thông tin về các mạng khác và các cổng giao tiếp trên Router đến các mạng này. Router sử dụng giao thức định tuyến để quản lý thông tin nhận được từ các Router khác.

Giao thức định tuyến cập nhật về các con đường, chọn đường tốt nhất đặt vào bảng định tuyến và xoá đi những con đường không còn được sử dụng nữa. Còn Router thì sử dụng những thông tin trên bảng định tuyến để chuyển các gói tin của các giao thức được định tuyến.

Với hệ tự quản AS toàn bộ hệ thống mạng toàn cầu được chia ra thành nhiều mạng nhỏ để dễ quản lý hơn. Mỗi AS có một số ASN riêng, không trùng lặp với bất kỳ AS khác và mỗi AS có cơ chế quản trị riêng.

2.3.2 Các giao thức định tuyến nội vùng IGP

2.3.2.1 RIP (Routing Information Protocol)

a) Giới thiệu

RIP là giao thức định tuyến véc tơ khoảng cách. Rip gửi toàn bộ bảng định tuyến ra tất cả các cổng đang hoạt động đều đặn theo chu kỳ là 30 giây. Rip sử dụng Metric là hop count để tính ra tuyến đường tốt nhất đến đích. Thuật toán mà Rip sử dụng để xây dựng nên bảng định tuyến là Bellman-Ford.

Rip được phát triển vào những năm 1970 bởi Xerox. Năm 1988 được công bố chính thức trong RFC 1058.

b) Các giá trị về thời gian

- + Update time: 30 giây
- + Invalid time: 180 giây
- + Holddown time: 180 giây
- + Flush time: 240 giây.

c) Hoạt động của Rip

Tất cả các gói tin của Rip đều được đóng gói vào UDP segment với cả hai trường source và destination Port là 520. Rip định nghĩa ra hai loại bản tin là:

+ Request message: được sử dụng để gửi một yêu cầu tới router hàng xóm để gửi update.

+ Reponse message: mang thông tin update

*** Khởi động Rip:**

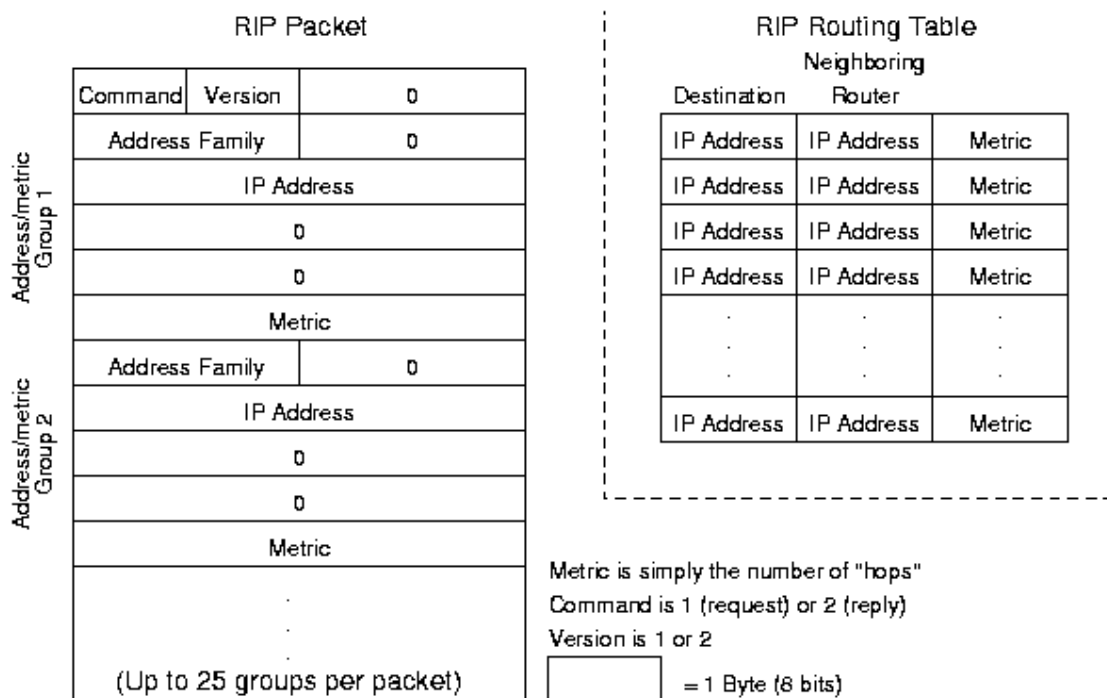
Router gửi broadcast bản tin Request ra tất cả các cổng đang hoạt động, sau đó đợi Reponse message từ các router hàng xóm. Các router hàng xóm nhận

được các Request message rồi gửi Response message chứa toàn bộ bảng định tuyến.

* Xử lý thông tin update của router:

Sau khi xây dựng xong bảng định tuyến lúc khởi động. Khi router nhận được một thông tin update về tuyến đường tới một mạng nào đó, nếu tuyến đường đó đã tồn tại trong bảng định tuyến, tuyến đường đang tồn tại sẽ bị thay thế bởi tuyến đường mới có hop count nhỏ hơn và nó sẽ bỏ qua tuyến đường mới nếu có hop count lớn hơn.

c) Cấu trúc gói tin của Rip (Rip message format)



Gói tin của RIP được mô tả như hình trên. Mỗi gói tin của Rip đều bao gồm trường command, version và có thể chứa được tối đa 25 tuyến đường (route entries). Mỗi tuyến đường bao gồm trường: address family identifier, ip address, metric (hopcount).

Các trường cụ thể trong bản tin của RIP:

- + Trường command gồm 8 bit: trường này có giá trị là 1 nếu gói tin là Request message, có giá trị 0 nếu là Response message.
- + Trường version gồm 8 bit: có giá trị 1 nếu là Rip V1,
- + Trường Family address 16 bit: có giá trị 2 nếu routed protocol được sử dụng là IP
- + Trường IP address gồm 32 bit: là địa chỉ đích của tuyến đường
- + Trường metric gồm 32 bit: là hop count của tuyến đường.

Như vậy:

- Kích thước phần header của RIP: 32 bit
- Kích thước của mỗi Route: $5 \times 32 = 160$ bit
- Kích thước header của UDP là 64 bit
- Kích thước tối đa của gói tin là : $32 + 20 \times 160 + 64 = 3296$ bit = 412byte

d) Cấu hình Rip

Vào mode Configure của Router, sau đó dùng lệnh:

- + Router(config)# Router Rip (cho phép Router sử dụng giao thức Rip)
- + Router(config-router)# Network x.y.z.w (trong đó x.y.z.w là mạng đang kết nối trực tiếp với Router)

2.3.2.2 IGRP (Interior Gateway Routing Protocol)

a) Giới thiệu về IGRP

IGRP là giao thức định tuyến véc tơ khoảng cách độc quyền được phát triển bởi Cisco. IGRP có chu kỳ update là 90 giây, metric là sự tổ hợp của 5 yếu

tố: Bandwith, Delay, Load, Reliability, Maximum transfer unit (MTU); mặc định là Bandwidth và delay.

IGRP không sử dụng hopcount trong metric của mình, tuy nhiên nó vẫn theo dõi được hopcount. Kích thước của mạng cài đặt IGRP có thể lên tới 255 hop.

b) Các giá trị thời gian

- Update time: 90 giây
- Invalid time: 270 giây
- Holddown time: 280 giây
- Flush timer: 630 giây

Mỗi lần tuyến đường được cập nhật thì thông số này được khởi động lại.

c) Metric của IGRP

Metric của IGRP là sự tổ hợp của 5 thành phần: Bandwith, Delay, Load, Reliability, Maximum transfer unit (MTU)

- Bandwith: là băng thông của đường truyền, đơn vị là kbps. Đây là thông số tính có thể thay đổi bởi người quản trị, không liên quan gì tới băng thông thật của đường truyền.

- Delay: là độ trễ cần thiết để chuyển một bit tới đích, đơn vị micro giây. Đây cũng là một thông số tĩnh và có thể thay đổi bởi người quản trị

- Load: phần băng thông sử dụng trên đường truyền. Load có giá trị từ 1 .. 255. (giá trị 255 có nghĩa là sử dụng 100%)

- Reliability: độ tin cậy, được tính bằng số lượng gói tin đến đích mà không bị hỏng. Reliability có giá trị từ 1..255 (giá trị 255 có nghĩa là 100% gói tin không bị hỏng).

Công thức tính metric của IGRP:

$$\text{Metric} = (\mathbf{K1 * Bandwith} + (\mathbf{K2 * Bandwith}) / (\mathbf{256 - Load}) + \mathbf{K3 * Delay}) * (\mathbf{K5 / Reliability} + \mathbf{K4})$$

(Trong đó: K_i là các hằng số. Theo ngầm định $K1=K3=1$; $K2=K4=K5=0$)

c) Hoạt động của IGRP

IGRP cũng gửi broadcast Request packet tới tất cả các Router kết nối trực tiếp với nó khi khởi động và cập nhật các thông tin mà nó nhận được.

Nếu như Rip dùng port 520 của giao thức UDP để trao đổi thông tin định tuyến thì IGRP làm điều này trực tiếp trong gói tin IP với trường Protocol là 9

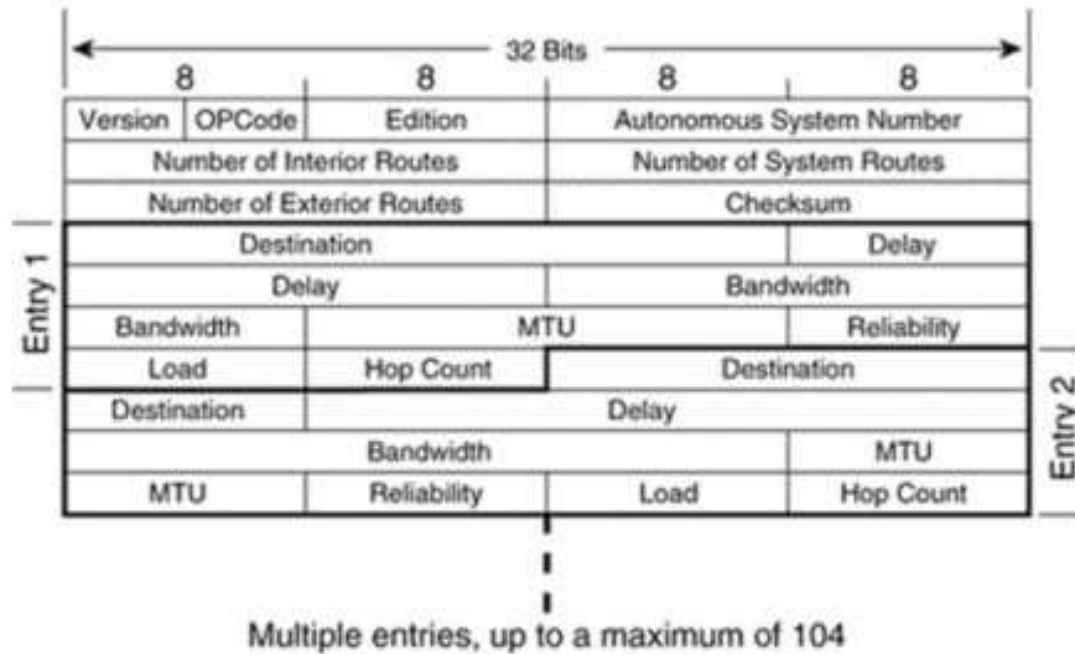
IGRP sử dụng 3 loại tuyến đường sau trong thông tin cập nhật:

+ Đường nội bộ (Interior route): đường nối trực tiếp với Router

+ Đường hệ thống (System route): là những đường đi giữa các mạng trong cùng một AS. Router học về đường hệ thống bằng cách nhận biết các mạng nối trực tiếp vào nó và học từ các thông tin cập nhật từ các router IGRP khác.

+ Đường ngoại vi (Exterior route): là những đường đi ra ngoài AS. Thông thường thì đây là Gate way của Router để đi ra ngoài.

d) Cấu trúc gói tin của IGRP



Gói tin IGRP update mang nhiều thông tin hơn so với RIP. Mỗi gói tin có thể chứa tối đa 104 tuyến đường.

- Kích thước của mỗi tuyến đường là 14 byte.
- Kích thước Header của IGRP update là 12 byte
- Kích thước tối đa của IGRP packet là $12+104*14=1468$ byte.

Các trường trong gói tin có ý nghĩa như sau:

- Version: luôn có giá trị là 1
- Opcode: bằng 1 cho IGRP request packet và có giá trị là 2 cho IGRP update packet.
- Edition: giá trị được tăng lên bởi nơi gửi bất cứ khi nào có sự thay đổi về thông tin định tuyến. Giá trị này giúp cho Router tránh update nhầm thông tin update cũ sau khi nhận thông tin update mới.
- Autonomous System Number: là ID number của IGRP process
- Number of interior Routes: Số tuyến đường kết nối trực tiếp

- Number of System Route: Số tuyến đường được học bởi Router biên
- Number of Exterior Route: Số tuyến đường được học bởi default route
- Checksum: được tính trên IGRP header và tất cả các mục nhập
- Destination: địa chỉ mạng đích
- Tiếp theo là các trường: Bandwith, Delay, MTU, Load, Reliability dùng để tính metric
- Hopcount: Cho biết số hop của tuyến đường đến đích: giá trị từ 1 – 255.

e) Cấu hình IGRP

Vào mode Configure của Router, sau đó dùng lệnh:

+ Router(config)# Router IGRP number process (cho phép Router sử dụng giao thức IGRP)

+ Router(config-router)# Network x.y.z.w (trong đó x.y.z.w là mạng đang kết nối trực tiếp với Router)

2.3.2.3 OSPF (Open Short Path First)

a) Giới thiệu giao thức OSPF

Open Shortest Path First (OSPF) được phát triển bởi IETF như một sự thay thế những hạn chế của RIP

OSPF là một giao thức định tuyến theo trạng thái đường liên kết, sử dụng thuật toán Dijkstra để xây dựng bảng định tuyến.

Cũng giống như các giao thức định tuyến theo trạng thái đường liên kết khác, OSPF có ưu điểm là hội tụ nhanh, hỗ trợ mạng có kích thước lớn và không xảy ra vòng lặp định tuyến. Bên cạnh đó OSPF còn có những đặc trưng sau:

+ OSPF có thể chia một AS thành nhiều vùng (Area) khác nhau để giảm lưu lượng định tuyến, dễ quản trị.

+ Là giao thức hỗ trợ chia mạng con

+ Sử dụng các DR và BDR để gửi các thông tin định tuyến

b) Sự hoạt động của OSPF

Hoạt động của OSPF gồm ba hoạt động chính: tìm kiếm và xác lập mối quan hệ với Router hàng xóm; trao đổi cơ sở dữ liệu (LSDB exchange); sử dụng thuật toán Dijkstra để tính toán con đường tốt nhất đặt vào bảng định tuyến.

*** Tìm kiếm và các lập mối quan hệ với Router hàng xóm**

Khi khởi động Router OSPF gửi các gói tin Hello multicast đến các cổng đang hoạt động và chờ để nhận gói tin Hello từ các Router đang kết nối với cổng này.

Các Router học được nhiều thông tin quan trọng từ các gói tin Hello nhận được. Thông điệp chức RID của Router gửi, AreaID- mã vùng, Hello Interval- khoảng thời gian phát gói tin Hello, độ ưu tiên, RID của DR và BDR, danh sách các lân cận mà router đang gửi đã biết về các mạng con.

*** Trao đổi cơ sở dữ liệu (LSDB)**

Các Router OSPF trao đổi các nội dung về LSDB của nó với Router hàng xóm để cả hai đều có bản sao chính xác về LSDB. Các bước được tiến hành như sau:

- Bước 1: Dựa trên loại giao tiếp của OSPE, Router có thể bầu hoặc không bầu chọn DR và BDR. Việc xác định có sử dụng hay không sử dụng DR và BDR dựa trên loại giao tiếp OSPF. Có nhiều loại giao tiếp OSPF, nhưng chúng ta quan tâm tới 2 loại: điểm - điểm và quảng bá.

+ Khi không có DR, các Router bắt đầu ngày tiến trình trao đổi LSDB

- Bước 2: Mỗi cặp Router là hàng xóm tin cậy của nhau sẽ trao đổi lẫn nhau nội dung LSDB mà mình có. Sau khi hai Router quyết định trao đổi thông tin, chúng không đơn giản gửi nội dung toàn thể CSDL. Trước tiên chúng báo cho nhau danh sách các LSA trong CSDL riêng của nó – không phải tất cả các chi tiết về LSA, chỉ là danh sách. Mỗi Router sau đó so sánh danh sách của Router khác với LSDB của mình. Với bất kỳ LSA mà Router không có bản sao đó, Router yêu cầu lân cận cung cấp cho bản sao LSA đó, và router hàng xóm gửi LSA đầy đủ cho Router.

Khi hai Router hoàn tất tiến trình này, chúng được xem như là hoàn tất đầy đủ tiến trình trao đổi CSDL. Vì thế OSPF sử dụng trạng thái lân cận đầy đủ để diễn đạt rằng tiến trình trao đổi CSDL đã kết thúc.

- Bước 3: Khi hoàn tất, các Router giám sát những thay đổi và gửi lại LSA. Chúng tiếp tục gửi các Hello theo chu kỳ. Số lượng Hello vắng mặt trong thời gian bằng với chu kỳ Dead nghĩa là kết nối đến router hàng xóm đã bị lỗi. Tương tự, nếu bất kỳ sơ đồ thay đổi xảy ra, lân cận gửi các bản sao LSA thay đổi mới đến mỗi Router hàng xóm để Router hàng xóm có thể thay đổi LSDB của nó, và đến lượt các lân cận khác, cho đến khi hoàn tất cả mọi Router có được bản sao giống nhau về LSDB. Mỗi Router có thể sau đó sử dụng SPF để tính toán lại bất kỳ con đường bị ảnh hưởng bởi mạng con lỗi.

Router tạo mỗi LSA cũng đảm nhận việc gửi lại LSA mỗi 30 phút, dù không có thay đổi xảy ra. Tiến trình này khác so với khái niệm chu kỳ trong Distance Vecto. Giao thức Distace Vecto gửi cập nhật đầy đủ trong chu kỳ ngắn hơn, liệt kê tất cả các con đường. OSPF không gửi tất cả các con đường mỗi 30 phút. Thay vào đó, mỗi LSA có một bộ định thời riêng, dựa trên LSA được tạo ra. Vì thế, không có thời điểm nào mà OSPF gửi nhiều thông điệp để gửi lại tất cả

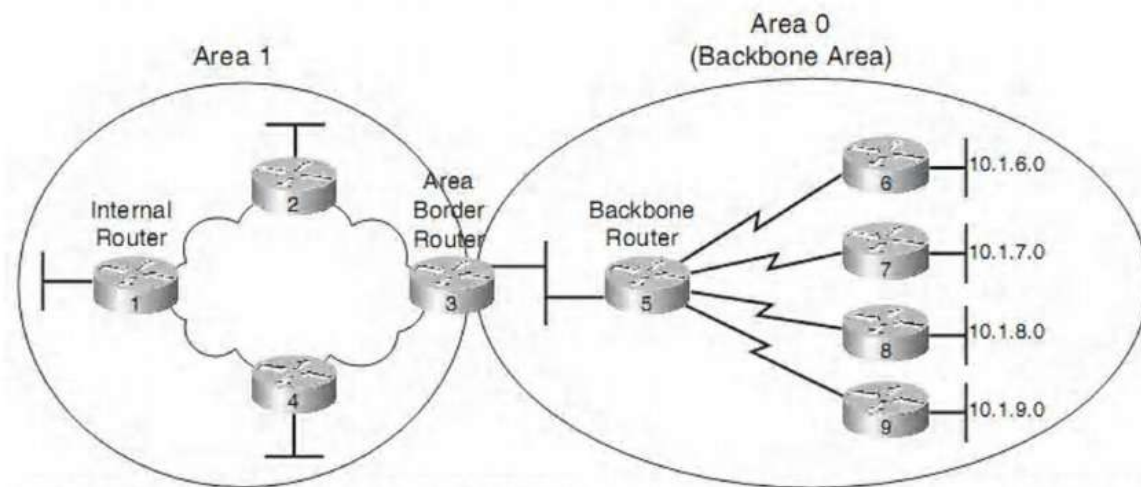
các LSA. Thay vào đó, mỗi LSA được gửi bởi Router đã tạo LSA đó, 30 phút mỗi lần.

c) Phân vùng trong OSPF

Với những hệ thống có nhiều Router, thời gian xử lý yêu cầu để thực hiện SPF có thể làm cho thời gian hội tụ chậm, và Router có thể tốn nhiều bộ nhớ:

- Một CSDL lớn hơn sẽ cần nhiều bộ nhớ hơn trên mỗi Router
- Xử lý CSDL lớn với giải thuật SPF yêu cầu xử lý nhiều hơn
- Một giao tiếp thay đổi khiến cho mọi Router phải chạy SPF lại.

Để giải quyết vấn đề này, OSPF chia một AS thành nhiều vùng khác nhau: Area 0, Area 1 ... Router trong vùng nào chỉ gửi cập nhật cho các router trong vùng đó.



Router 3 kết nối 2 vùng Area0 và Area1 được gọi là OSPE Area Border Router. Nó không quảng bá thông tin đầy đủ về các phần của Area0 sang Router 1,2,4. Thay vào đó, nó quảng bá thông tin tóm lược về các mạng trong Area0

* Lợi ích của việc thiết kế vùng trong OSPF

+ LSBD cho mỗi vùng nhỏ hơn, do đó yêu cầu về bộ nhớ ít hơn.

+ Router yêu cầu ít CPU để xử lý LSDB nhỏ hơn với giải thuật SPF, giảm thiểu tiêu tốn CPU và cải tiến thời gian hội tụ.

+ Giải thuật SPF phải chạy trên các router trong 1 vùng chỉ khi một LSA bên trong vùng đó thay đổi, vì thế Router phải chạy SPF ít hơn.

+ Ít thông tin được quảng bá giữa các vùng, giảm thiểu băng thông yêu cầu để gửi LSA

d) Định dạng gói tin của OSPF

OSPF packet được đóng gói trong IP packet tương ứng với trường Protocol number là 89. Kích thước tối đa của OSPF packet là 1500 byte. OSPF packet header là giống đối với các loại OSPF packet khác nhau nhưng OSPF packet data thì biến đổi tùy theo loại OSPF packet.

Các loại bản tin trong OSPF packet:

+ Bản tin Hello: Các gói tin Hello được sử dụng để thiết lập và duy trì mối quan hệ thân mật (Adjacency) giữa các bộ định tuyến được cấu hình chạy định tuyến OSPF trong mạng.

+ Bản tin Database Description (DBD): Các gói tin DBD chứa một danh sách tóm tắt cơ sở dữ liệu trạng thái kết nối của các bộ định tuyến khi gói tin OSPF được gửi đi. Và chúng được sử dụng bởi các bộ định tuyến nhận gói tin OSPF để kiểm tra cơ sở dữ liệu về trạng thái liên kết trong mạng nội bộ xung quanh nó. Bản tin DBD được sử dụng để kiểm tra tính đồng bộ về cơ sở dữ liệu giữa các bộ định tuyến .

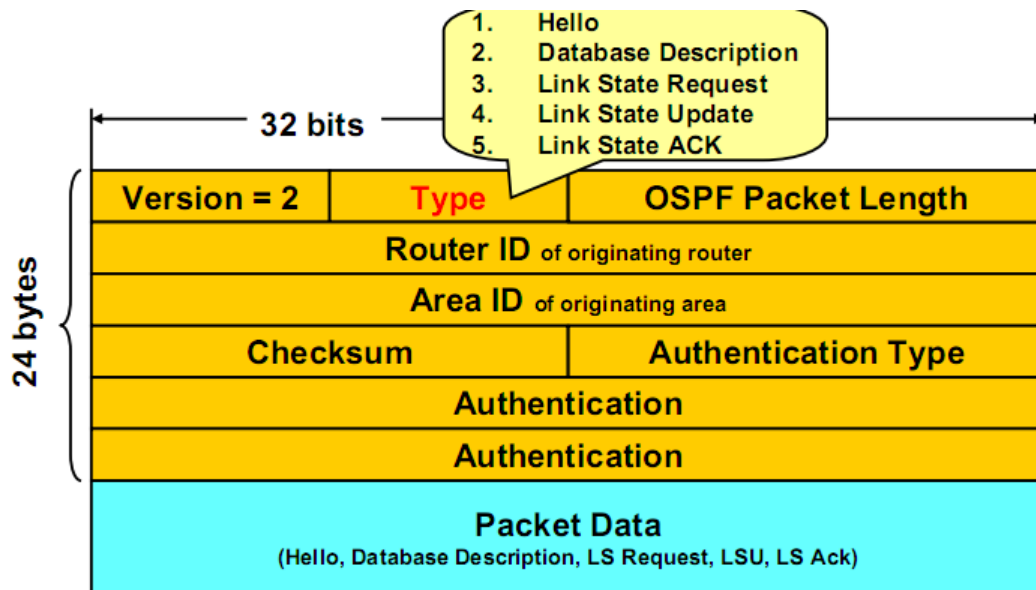
+ Bản tin Link-State Request (LSR): Các bộ định tuyến sau khi nhận bản tin OSPF có thể yêu cầu bộ định tuyến gửi cung cấp thêm thông tin về bất kỳ một mục nào có trong bản tin DBD bằng việc gửi các bản tin LSR. Bản tin này

thực chất là bản tin yêu cầu việc truyền tải thông tin chi tiết về trạng thái liên kết giữa các bộ định tuyến .

+ Bản tin Link-State Update (LSU): Các gói tin LSU được sử dụng để trả lời các gói tin LSR yêu cầu trước đó để cập nhật các thông tin mới về trạng thái của mạng.

+ Bản tin Link-State Acknowledgement (LSAck): Các gói tin LSAck được sử dụng để gửi xác nhận đã nhận gói tin LSU từ bộ định tuyến nhận đến bộ định tuyến gửi.

*** Header của OSPF packet:**



+ Version: là phiên bản của OSPF

+ Type: xác định loại bản tin OSPF packet

+ Packet length: là độ dài của OSPF packet gồm cả Header

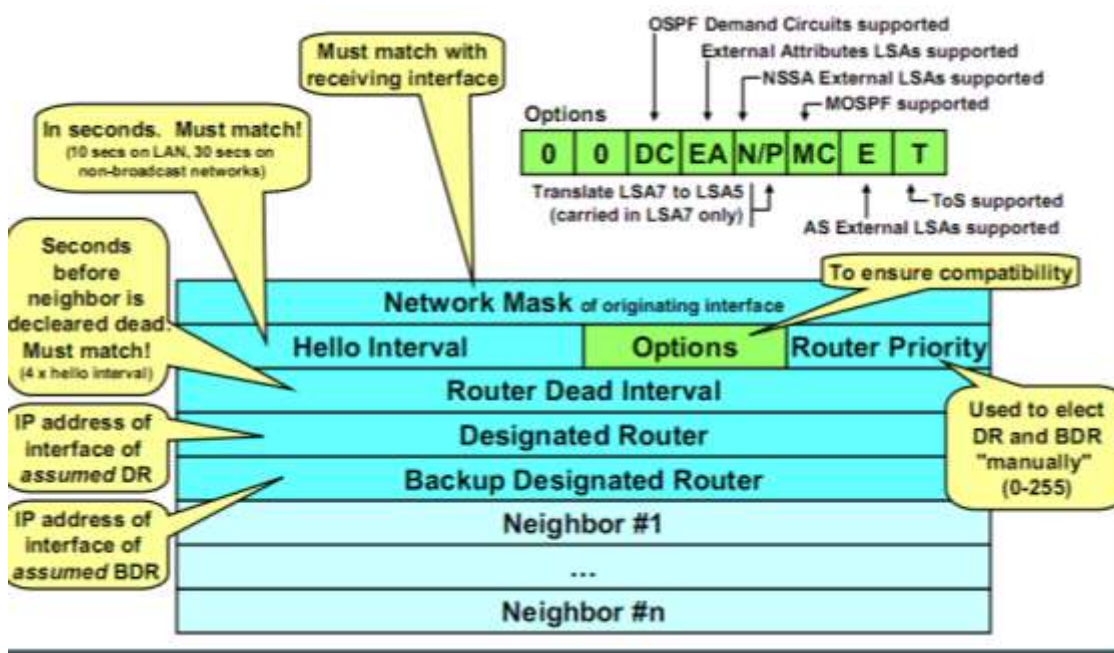
+ Router ID: là ID của Router gửi

+ Area ID: là vùng mà mà packet được gửi

+ Check sum: kiểm tra toàn bộ packet

+ Authentication Type: xác định loại chứng thực được sử dụng

*** Bản tin Hello**



+ Network Mask: là address mask của interface mà packet được gửi từ đó. Nếu mask này không đúng với interface mà packet được nhận thì packet sẽ bị drop.

+ Hello Interval: là chu kỳ gửi bản tin Hello, được tính bằng giây. Nếu router gửi và nhận không có cùng thông số này nó sẽ không thiết lập quan hệ hàng xóm.

+ Options: trường này trong Hello packet đảm bảo rằng Router hàng xóm có khả năng tương thích. Router có thể từ chối một hàng xóm nếu khả năng này là không tương thích.

+ Router Priority: được sử dụng để bình bầu DR và BDR. Nếu nó được thiết lập giá trị là 0 thì sẽ loại khỏi quá trình bình bầu DR và BDR.

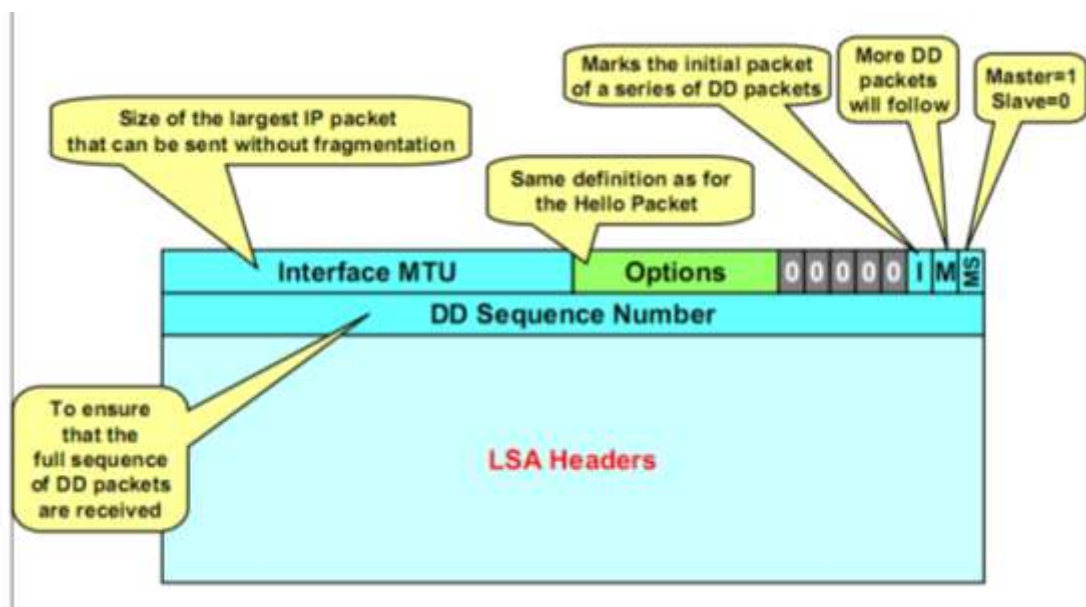
+ Router Dead Interval: là số giây mà router gửi đợi một Hello packet từ hàng xóm trước khi công bố neighbor dead. Nếu thông số này trong Hello đến không giống với thông số của nó thì packet sẽ bị drop.

+ Designated Route: là IP address của interface của DR trên mạng (không phải là Router ID của nó).

+ Backup DR: là IP address của interface của BDR trên mạng.

+ Neighbor: chứa danh sách tất cả neighbor trên mạng mà router gửi nhận từ các Hello hợp lệ.

*** Bản tin Database Description (DBD):**



+ Interface MTU: là kích thước lớn nhất của IP packet (đơn vị là octet) mà packet có thể được gửi đi mà không bị phân mảnh. Trường này được thiết lập là 0x0000 khi packet được gửi qua virtual link.

+ Option: là trường tùy chọn, router sẽ không chuyển tiếp LSA nếu không thoả mãn điều kiện trong trường Option.

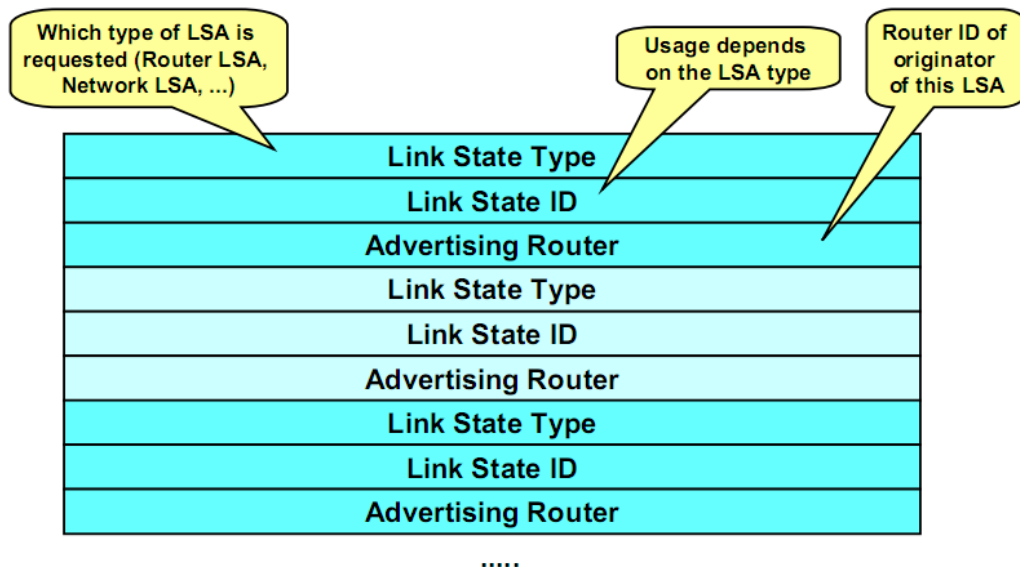
+ Có 5 bit không sử dụng và có giá trị là: 00000b.

+ Ba bit I, M và MS đã giới thiệu trong phần building adjacency.

+ DD Sequence Number: trường này để đảm bảo rằng DD packet được nhận đúng thứ tự trong quá trình đồng bộ database. Thông số này luôn luôn được thiết lập bởi master cho DD packet đầu tiên và tăng dần lên trong các DD packet gửi sau.

+ LSA Header: danh sách của một vài hay tất cả LSA header trong link state database của router gửi

*** Bản tin Link-State Request (LSR):**

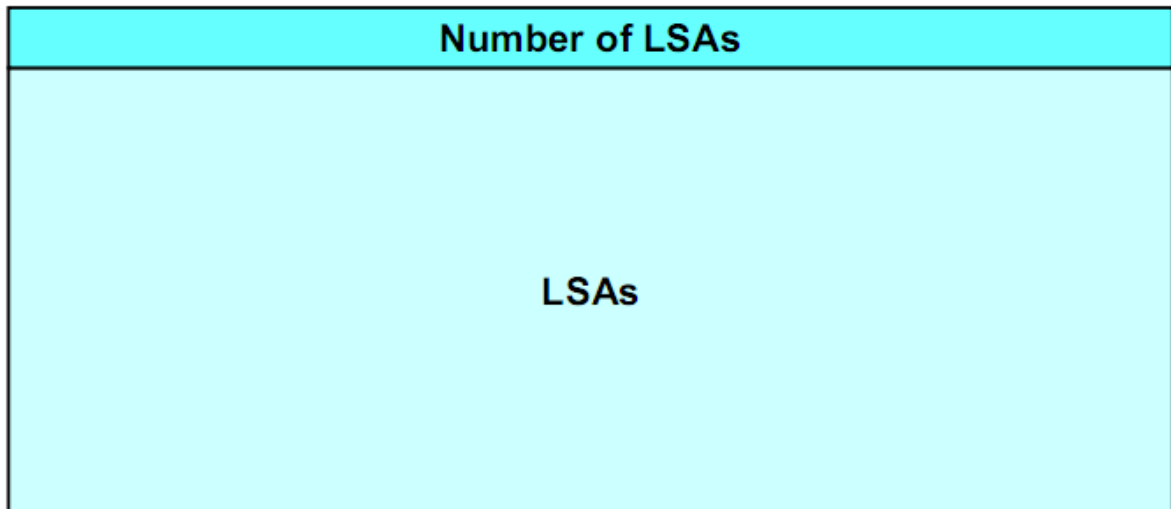


+ Link State Type: xác định loại LSA (router LSA, network LSA...).

+ Link State ID: xác định ra LSA header.

+ Advertising Router: là router ID của router mà gửi LSA.

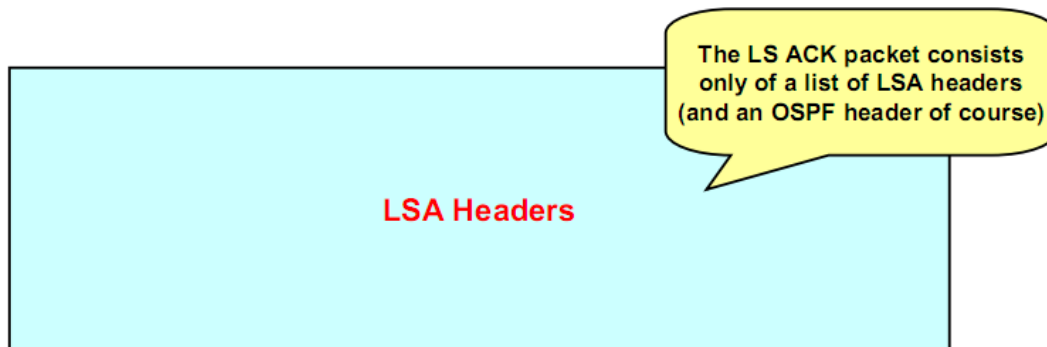
*** Bản tin Link-State Update (LSU):**



+ Number of LSAs: xác định số LSA trong packet này.

+ LSAs: là full LSA (header + data). Mỗi update có thể mang nhiều LSA tới maximum kích thước của packet cho phép trên link.

*** Bản tin Link-State Acknowledgement (LSAck):**



e) Cấu hình giao thức OSPF

Vào mode Configure của Router, sau đó dùng lệnh:

+ Router(config)# Router OSPF numberprocess (cho phép Router sử dụng giao thức OSPF)

+ Router(config-router)# Network x.y.z.w netmask area number (khai báo mạng đang kết nối trực tiếp với Router và vùng)

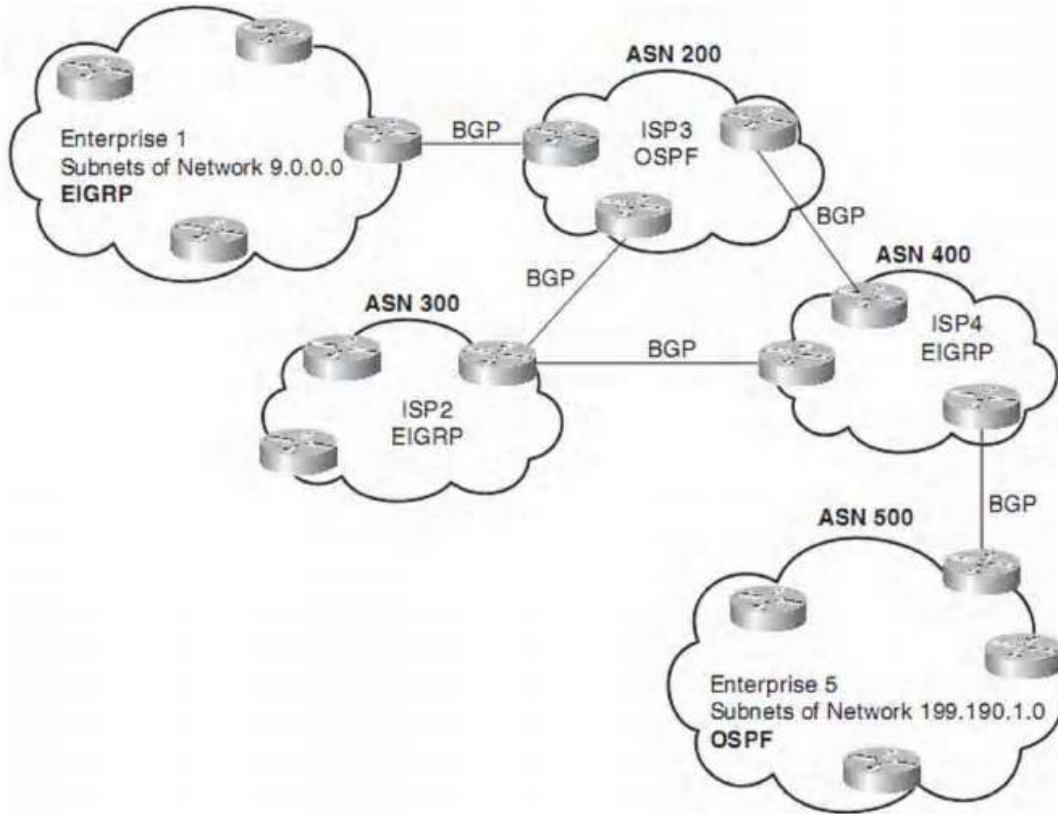
2.3.3 Các giao thức định tuyến ngoại vùng EGP

a) Giới thiệu về giao thức định tuyến ngoại vùng

Exterior Gateway Protocol (EGP) là những giao thức được sử dụng để trao đổi thông tin định tuyến giữa các AS với nhau. Hiện nay chỉ có một giao thức định tuyến ngoại vùng được sử dụng trong mạng Internet. Đó chính là Border Gateway Protocol (BGP), phiên bản đầu tiên BGPv1 được đưa ra vào năm 1989 và phiên bản gần đây nhất là BGPv4 vào năm 1993.

BGP là một giao thức véc tơ đường đi (path vector). Khác với giao thức định tuyến khác như Rip (véc tơ khoảng cách), OSPF (trạng thái liên kết), BGP chọn đường đi tốt nhất bằng một tập các thuộc tính.

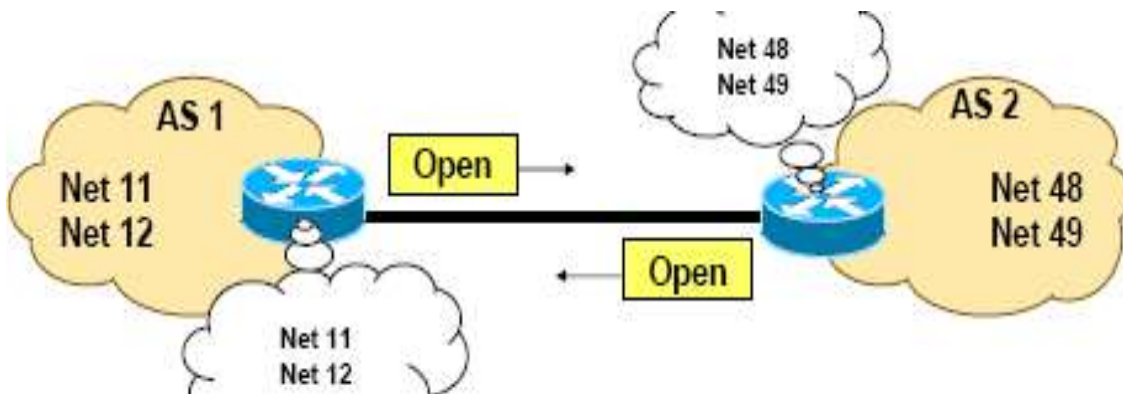
Ta đã biết Internet được tạo ra bởi rất nhiều các AS khác nhau. BGP sử dụng giao thức vận chuyển TCP với cổng là 179 để thiết lập các phiên liên kết để trao đổi thông tin định tuyến giữa các AS.



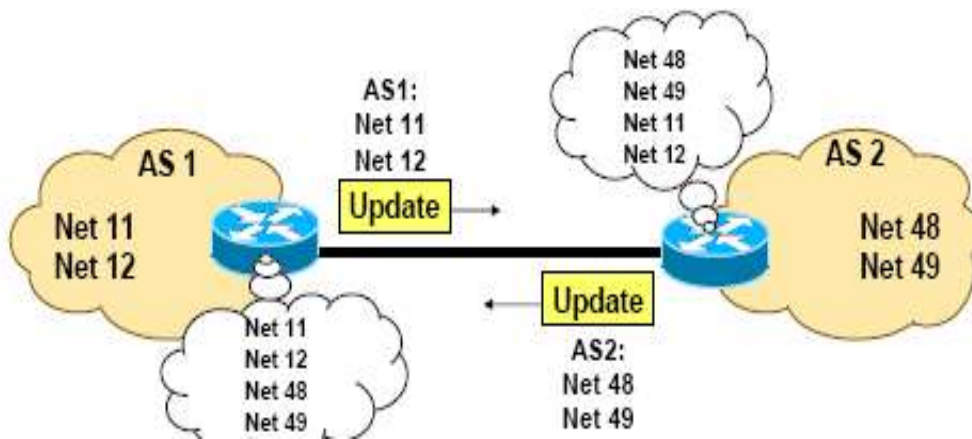
b) Hoạt động của giao thức BGP

Cũng giống các giao thức định tuyến khác, BGP xây dựng bảng định tuyến, trao đổi thông tin cập nhật và chọn đường đi tốt nhất.

Khi bắt đầu khởi động, các Router BGP tiến hành thiết lập mối quan hệ với các Router hàng xóm (kết nối TCP phải được đảm bảo) bằng các gói tin Open.



Sau khi thiết lập được mối quan hệ hàng xóm, các router sẽ trao đổi các thông số kết nối. Tiếp đó chúng trao đổi thông tin về các tuyến đường bằng các bản tin update.



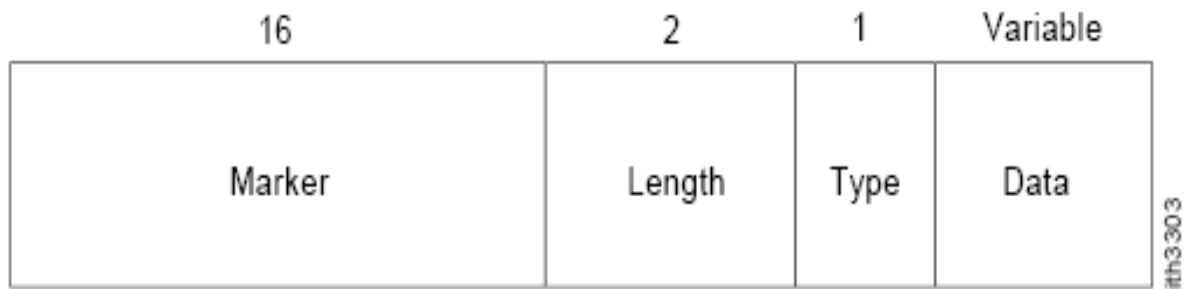
Khi hệ thống mạng có sự thay đổi thì các thông tin cập nhật về sự thay đổi đó được gửi ngay, chứ không cập nhật toàn bộ bảng định tuyến theo chu kỳ. Nếu như không có thông tin định tuyến nào thay đổi sau khoảng thời gian Keep-alive thì các Router BGP tự động ngắt kết nối.

c) Định dạng gói tin

Mỗi bản tin của BGP có kích thước nhỏ nhất là 19 byte, lớn nhất là 4096 byte. BGP định nghĩa 4 loại bản tin như sau:

- + Bản tin Open
- + Bản tin Update
- + Bản tin Notification
- + Bản tin Keep-alive

Tất cả các bản tin của BGP đều có chung phần Header:



- Trường Marker dài 16 byte: được dùng để chứng thực những bản tin nhận được.

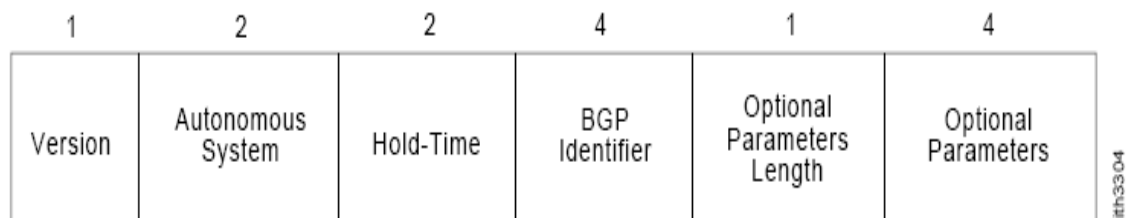
- Trường Length dài 2 byte: xác định tổng độ dài của toàn bộ bản tin BGP

- Trường Type dài 1 byte: cho biết loại bản tin được sử dụng

- + Giá trị 1: Bản tin Open
- + Giá trị 2: Bản tin Update
- + Giá trị 3: Bản tin Notification
- + Giá trị 4: Bản tin Keep-alive

*** Bản tin Open:**

Đây là bản tin đầu tiên được gửi sau khi kết nối TCP giữa các BGP Router được thiết lập. Khi bản tin này được chấp nhận, một bản tin Keep-alive được gửi trả lại để xác nhận bản tin Open.



+ Trường Version dài 1 byte: xác lập các phiên bản của BGP. Cả bên gửi và bên nhận phải cùng chung một phiên bản.

+ Trường Autonomous System dài 2 byte: chứa AS number của bên gửi.

+ Trường Hold-Time dài 2 byte: thời gian tối đa mà nơi nhận phải đợi một thông điệp từ nơi gửi.

+ Trường BGP Identifier dài 4 byte: BGP Identifier của bên gửi (là một Ip address). Giá trị này được xác định 1 lần lúc BGP router khởi động. Mỗi BGP Router có một BGP Identifier khác nhau.

+ Trường Option Paramater Length dài 1 byte: độ dài của trường Option Paramater.

+ Trường Option Paramater dài 4 byte: danh sách các tham số trong quá trình đàm phán để thiết lập kết nối.

*** Bản tin Update**

Bản tin Update được sử dụng để trao đổi các thông tin định tuyến giữa các BGP router đã thiết lập kết nối.

2	Variable	2	Variable	Variable
Unfeasible Routes Length	Withdrawn Routes	Total Path Attribute Length	Path Attributes	Network Layer Reachability Information

+ Trường Unfeasible Routes Length dài 2 byte: xác định chiều dài của trường Withdrawn Routes.

+ Trường Withdrawn Routes có độ dài thay đổi: chứa danh sách dạng tiền tố của địa chỉ IP sẽ bị loại bỏ.

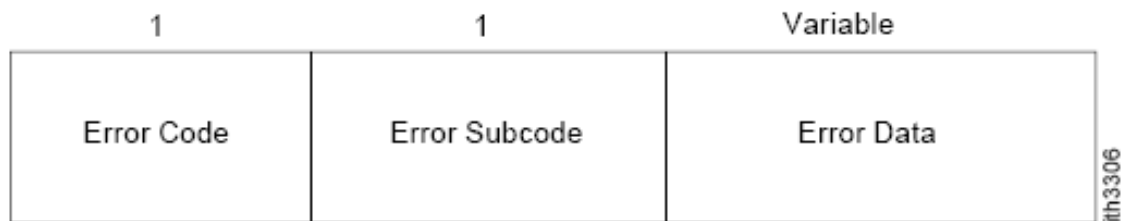
+ Trường Total Path Attribute Length dài 2 byte: xác định độ dài của trường Path Attribute.

+ Trường Path Attribute có độ dài thay đổi: chứa danh sách các thuộc tính của đường đi.

+ Trường Network Layer Reachability Information có độ dài thay đổi:

*** Bản tin Notification:**

Bản tin này được phát ra khi có lỗi trong một phiên kết nối và khi đó phiên kết nối sẽ bị ngắt.



+ Trường Error Code dài 1 byte: xác định loại lỗi xảy ra.

- Message Header Error
- Open message Error
- Update message Error
- Hold Time expired

+ Trường Error subcode dài 1 byte: chứa thông tin về lỗi.

+ Trường Error data:

*** Bản tin Keep-alive**

Bản tin này được sử dụng để đảm bảo phiên kết nối vẫn tồn tại. Bản tin này chỉ có phần Header của BGP packet.

d) Metric của BGP

Metric mà BGP sử dụng để chọn ra tuyến đường tốt nhất đặt vào bảng định tuyến là tổ hợp các thuộc tính

+ AS-Path: danh sách các AS mà thông tin định tuyến đã đi qua. Thành phần AS-Path bao gồm một chuỗi các AS path segment. Mỗi AS path segment được biểu diễn bằng bộ ba: path segment type, path segment length, path segment value

+ Origin: xác định nguồn gốc của các tuyến đường học được trong bảng định tuyến. Giá trị 0: học từ giao thức định tuyến IGP; giá trị 1: học được từ các giao thức EGP; giá trị 2: học bằng lệnh Redistribution từ IGP đến BGP.

+ Next-hop: địa chỉ IP của router biên (border router) mà được sử dụng như hop tiếp theo để tới đích xác định nào đó.

+ Local Preference: dùng để thiết lập độ ưu tiên cho tuyến đường thoát ra khỏi 1 AS.

+ Weight: thuộc tính này tương tự như thuộc tính Local preference. Điểm khác biệt là nó chỉ có ý nghĩa trong 1 Router. Ví dụ 1 Router kết nối với 2 ISP bằng 2 cổng khác nhau. Mỗi cổng được thiết lập thuộc tính Weight. Cổng nào có Weight cao hơn sẽ được chọn.

+ Multi_Exit_Disc (MED): nếu có nhiều tuyến đường nối 2 AS, tuyến nào có MED thấp hơn sẽ được chọn.

e) Thuật toán tìm đường đi tốt nhất trong BGP

BGP sẽ chọn đường đi tốt nhất từ danh sách các đường đi hợp lệ dựa vào thứ tự ưu tiên của các luật sau (ưu tiên từ trên xuống dưới):

1. Ưu tiên đường đi có trọng số Weight cao nhất

2. Ưu tiên đường đi có Local Preference cao nhất.
3. Ưu tiên đường đi có AS ngắn nhất
4. Ưu tiên đường đi có nguồn gốc Origin thấp nhất
5. Ưu tiên đường đi có giá trị MED nhỏ nhất
6. Ưu tiên đường đi nhận được trước
7. Ưu tiên đường đi có Nexthop có địa chỉ thấp nhất.

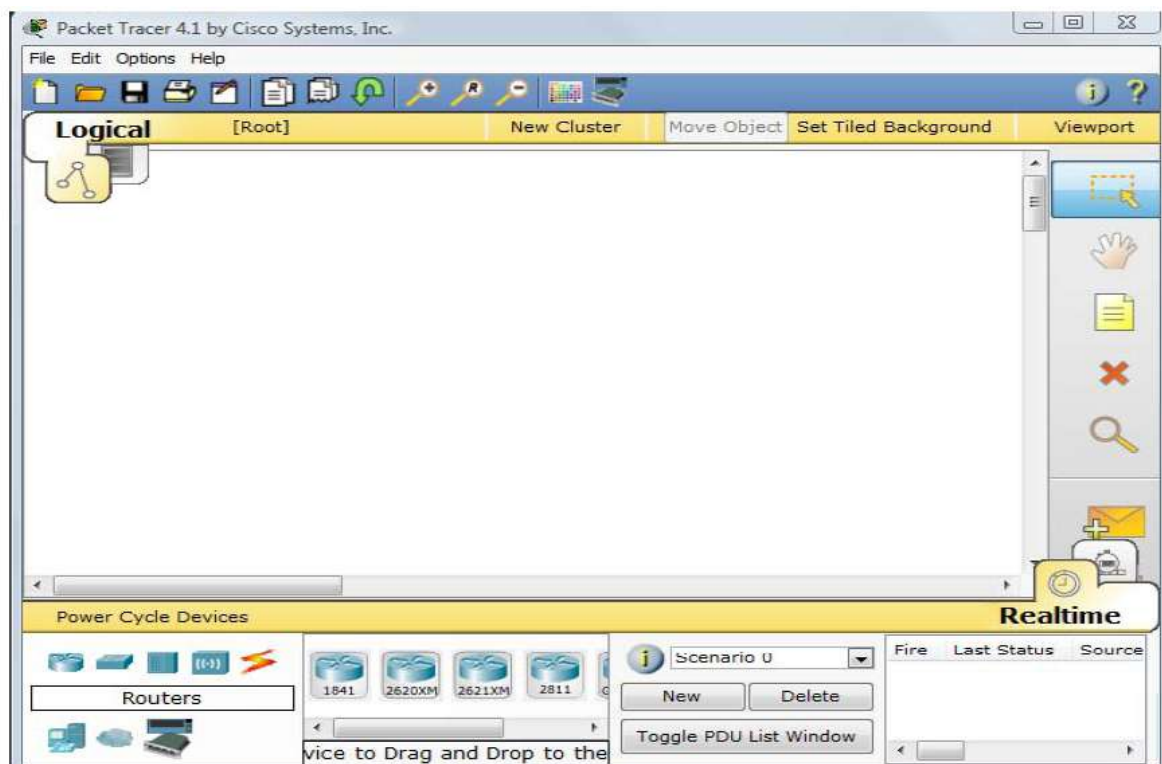
CHƯƠNG III. MÔ PHỎNG CÁC GIAO THỨC ĐỊNH TUYẾN.

3.1 Giới thiệu chương trình packet tracer

Để kiểm nghiệm những kiến thức đã nêu trên, ta sử dụng phần mềm Packet Tracer để xây dựng hệ thống mạng, cấu hình Router và mô phỏng hoạt động của các giao thức định tuyến

Packet tracer là một phần mềm của Cisco giúp chúng ta thiết kế một hệ thống mạng ảo với mọi tình huống như thật . Với packet tracer ta có thể tạo ra một hệ thống mạng ảo với đầy đủ các thiết bị: máy tính, bộ định tuyến, bộ chuyển mạch, các giao tiếp kết nối....

Giao diện của chương trình như sau:



Để sử dụng các thiết bị ta chỉ cần kéo thả thiết bị đó vào vùng làm việc.

Packet tracer có hai chế độ xử lý:

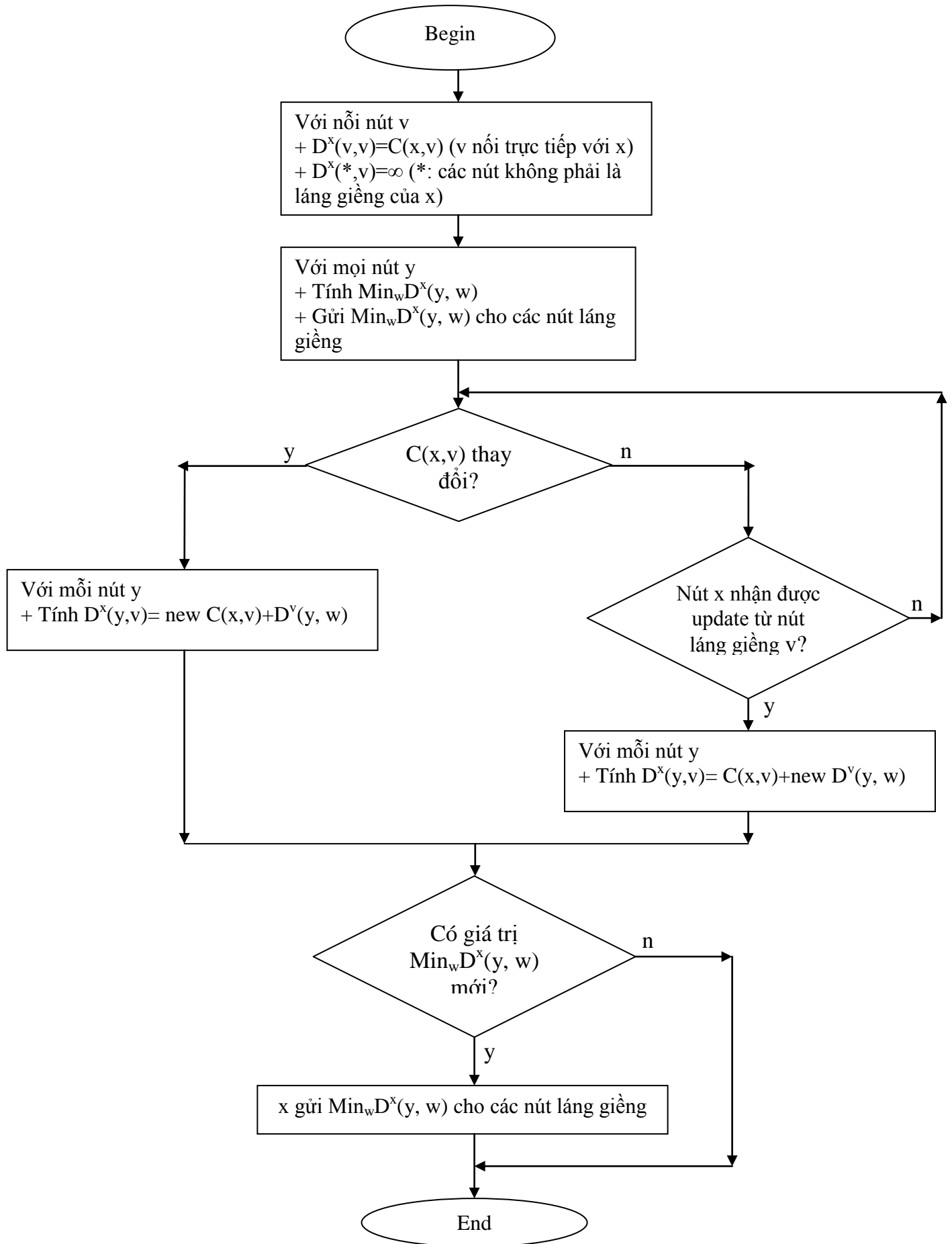
- Realtime mode: chế độ này cho phép ta tạo và cấu hình các thiết bị.

- Simulation mode: chế độ này giúp ta có thể thấy được hệ thống mạng hoạt động từng bước chậm, qua sát các tuyến đường mà gói tin đi quá, sự hoạt động của mô hình OSI và chi tiết thành phần bên trong mỗi gói tin.

3.2 Mô phỏng và cấu hình các giao thức định tuyến

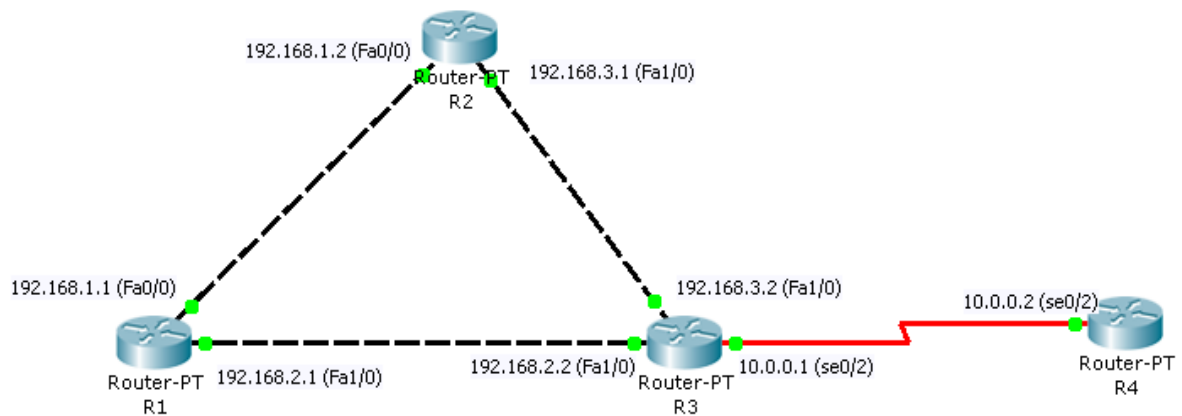
3.2.1 Lưu đồ giải thuật của định tuyến véc tơ khoảng cách

Kí hiệu: $D^x(y,z)$: khoảng cách từ nút x đến nút y qua nút kế tiếp là z
x: nút nguồn
 $C(x,v)$: chi phí từ x đến v



3.2.2 Mô phỏng giao thức định tuyến RIP trên Packet tracer

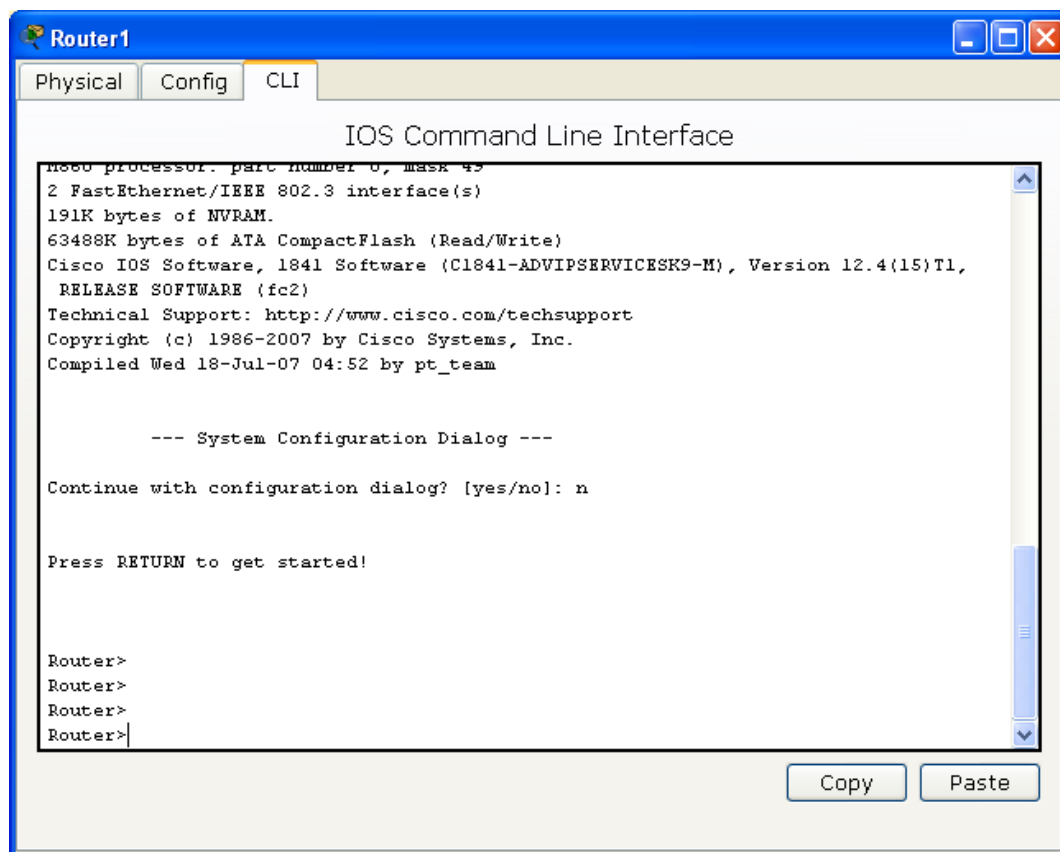
Dùng Packet tracer tạo sơ đồ mạng có cấu trúc như sau:



* Cấu hình Interface và các giao thức định tuyến trên Router

Để cấu hình cho các Router ta nhấn chuột vào từng Router và chọn CLI

(*Command Line Interface*)



- Router R1:

Câu lệnh	Ý nghĩa
Router>enable	- Chuyển cấu hình vào chế độ Privileged
Router#configure terminal	- Chuyển chế độ cấu hình
Router(config)#hostname R1	- Đặt tên cho Router là R1
R1(config)#interface FastEthernet0/0	- Cấu hình cổng Fa0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0	
R1(config-if)#no shutdown	
R1(config-if)#exit	
R1(config)#interface FastEthernet1/0	- Cấu hình cổng Fa1/0
R1(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0	
R1(config-if)#no shutdown	
R1(config-if)#exit	
R1(config)#router rip	- Chọn giao thức định tuyến RIP
R1(config-router)#network 192.168.1.0	- Khai báo các mạng kết nối trực tiếp với R1
R1(config-router)#network 192.168.2.0	

- Router R2

Câu lệnh	Ý nghĩa
Router>enable	- Chuyển cấu hình vào chế độ Privileged
Router#configure terminal	- Chuyển chế độ cấu hình
Router(config)#hostname R2	- Đặt tên cho Router là R2
R2(config)#interface FastEthernet0/0	- Cấu hình cổng Fa0/0
R2(config-if)#ip address 192.168.1.2 255.255.255.0	
R2(config-if)#no shutdown	
R2(config-if)#exit	
R2(config)#interface FastEthernet1/0	- Cấu hình cổng Fa1/0
R2(config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0	
R2(config-if)#no shutdown	
R2(config-if)#exit	
R2(config)#router rip	- Chọn giao thức định tuyến RIP
R2(config-router)#network 192.168.1.0	- Khai báo các mạng kết nối trực tiếp với R2
R2(config-router)#network 192.168.3.0	
R2(config-router)#	

- Router R3

Câu lệnh	Ý nghĩa
Router>enable	- Chuyển cấu hình vào chế độ Privileged
Router#configure terminal	- Chuyển chế độ cấu hình
Router(config)#hostname R3	- Đặt tên cho Router là R3
R3(config)#interface FastEthernet0/0	- Cấu hình cổng Fa0/0
R3(config-if)#ip address 192.168.2.2 255.255.255.0	
R3(config-if)#no shutdown	
R3(config-if)#exit	
R3(config)#interface FastEthernet1/0	- Cấu hình cổng Fa1/0
R3(config-if)#ip address 192.168.3.2 255.255.255.0	
R3(config-if)#no shutdown	
R3(config-if)#exit	
R3(config)#interface Serial2/0	- Cấu hình cổng S2/0
R3(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.0.0.0	
R3(config-if)#no shutdown	
R3(config-if)#clock rate 4000000	
R3(config-if)#exit	
R3(config)#router rip	- Chọn giao thức định tuyến RIP
R3(config-router)#network 192.168.2.0	- Khai báo các mạng kết nối trực tiếp với R3
R3(config-router)#network 192.168.3.0	
R3(config-router)#network 10.0.0.0	

- Router R4

Câu lệnh	Ý nghĩa
Router>enable	- Chuyển cấu hình vào chế độ Privileged
Router#configure terminal	- Chuyển chế độ cấu hình
Router(config)#hostname R4	- Đặt tên cho Router là R4
R4(config)#interface Serial2/0	- Cấu hình cổng S2/0
R4(config-if)#ip address 10.0.0.2 255.0.0.0	
R4(config-if)#clock rate 4000000	
R4(config-if)#exit	
R4(config)#router rip	- Chọn giao thức định tuyến RIP
R4(config-router)#network 10.0.0.0	- Khai báo các mạng kết nối trực tiếp với R4

Để xem kết quả bảng định tuyến trên từng Router ta sử dụng lệnh

“Router# show ip route”

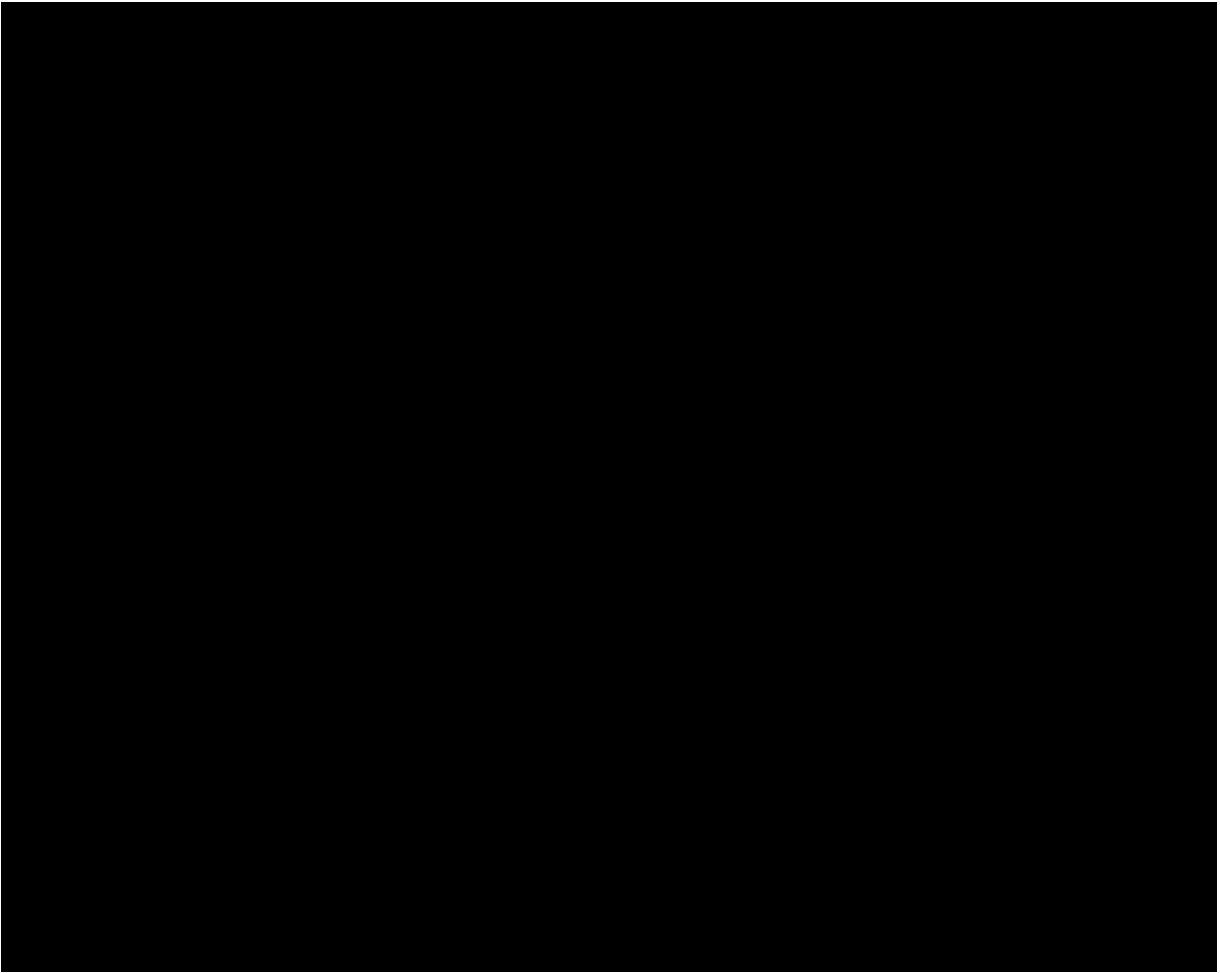
+ Bảng định tuyến của Router R1:

```
R1
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface
*S13-S-Config_1: Configured from console by console
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state t
o up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet1/0, changed state t
o up

R1>enable
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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
```

+ Bảng định tuyến của Router R2



+ Bảng định tuyến của Router R3

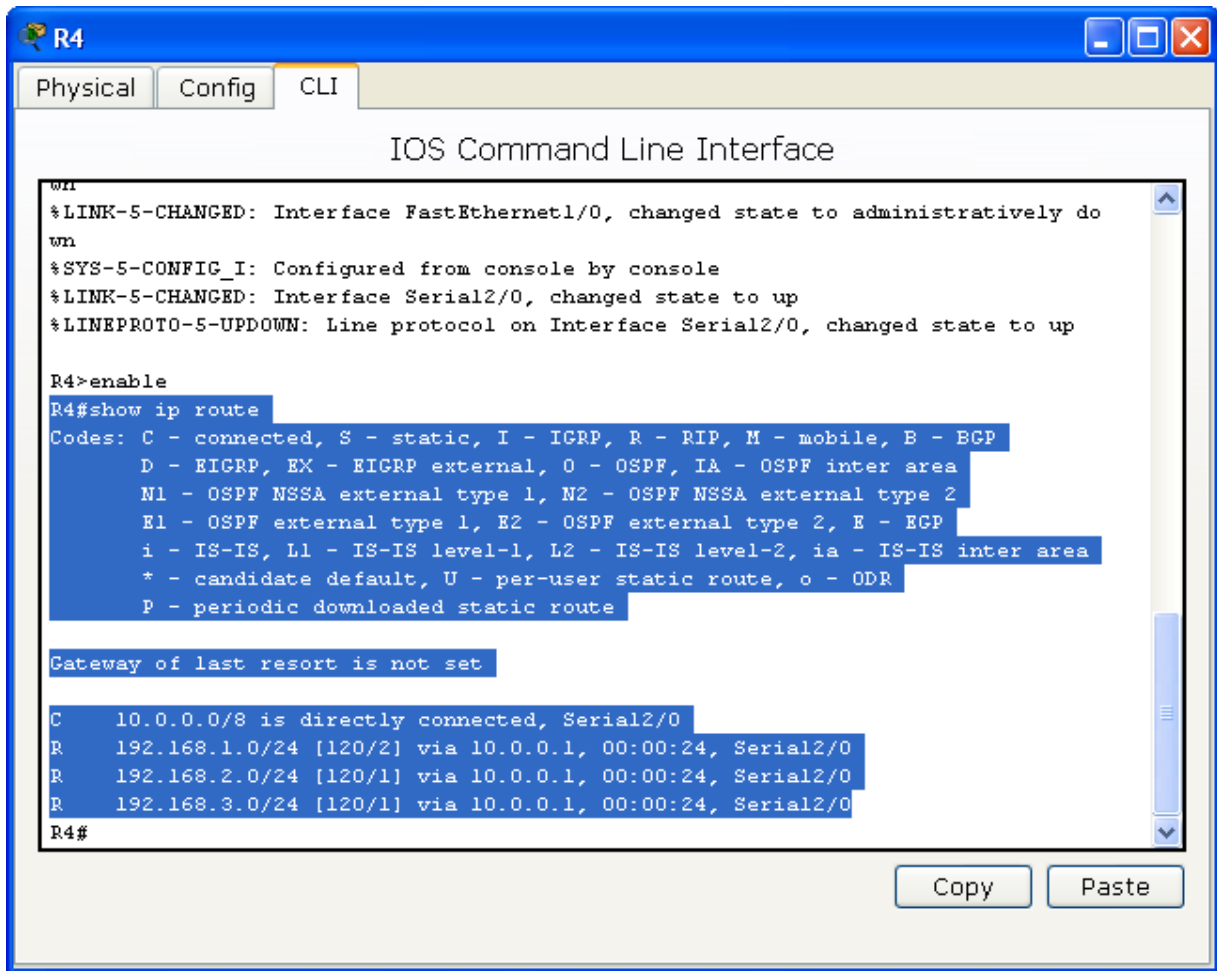
```

R3>enable
R3#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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

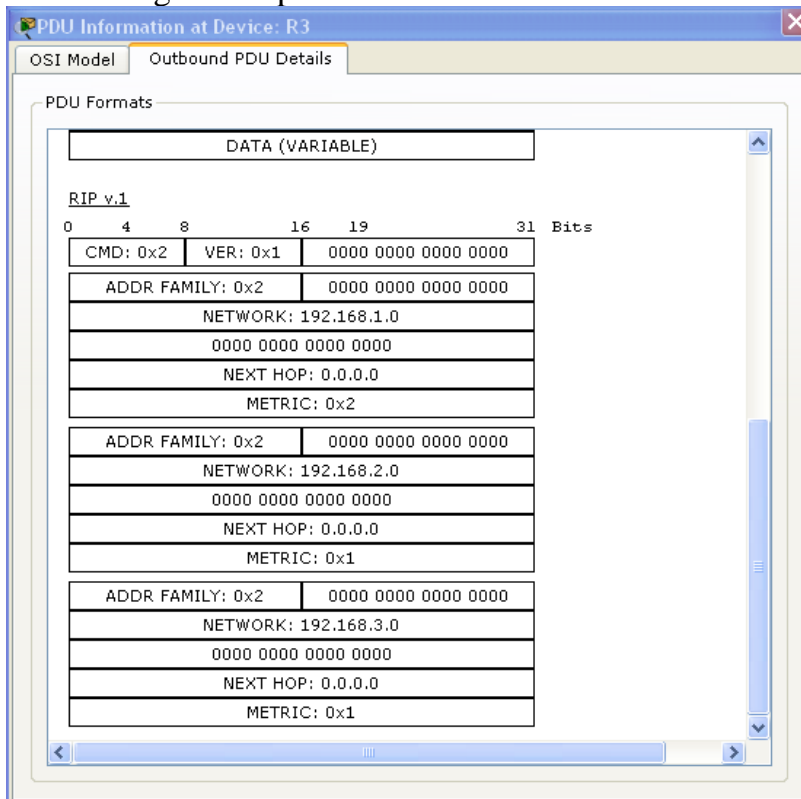
Gateway of last resort is not set

C    10.0.0.0/8 is directly connected, Serial2/0
R    192.168.1.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:09, FastEthernet0/0
      [120/1] via 192.168.3.1, 00:00:09, FastEthernet1/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
R3#
    
```

+ Bảng định tuyến của Router R4



- Cấu trúc gói tin Update



KẾT LUẬN

Định tuyến là một bước rất quan trọng trong quá trình truyền thông tin giữa các mạng. Nó giúp cho việc vận chuyển các gói tin đến được đích nhanh nhất bằng con đường tối ưu nhất.

Đồ án đã giới thiệu tổng quan về kĩ thuật định tuyến véc tơ khoảng cách và trạng thái đường liên kết; hoạt động của các giao thức định tuyến điển hình như RIP, IGRP, OSPF, BGP.

Các giao thức định tuyến này không chỉ được áp dụng cho mạng truyền thống mà đã và được triển khai áp dụng cho những công nghệ mạng mới như: mạng cảm nhận không dây (senso network), mạng 3G, 4G...