

## Chương 4: Nội dung

### 4.1 Giới thiệu

### 4.2 Kiến trúc của bộ định tuyến

### 4.3 Giao thức mạng Internet (IP): IPv4 và IPv6

#### 4.3.1. Cấu trúc gói tin IPv4

#### 4.3.2. Định địa chỉ IPv4

#### 4.3.3. NAT: dịch chuyển địa chỉ mạng

#### 4.3.4. IPv6

### 4.4 Các giải thuật định tuyến

#### 4.4.1. Link state

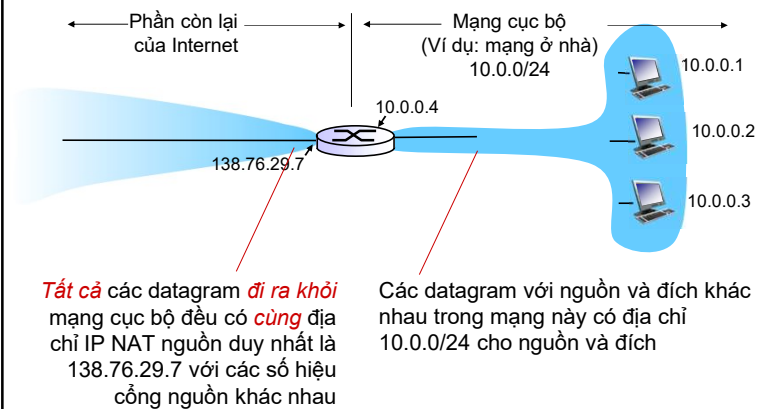
#### 4.4.2. Distance vector

### 4.5 Định tuyến trên mạng Internet:

RIP, OSPF, BGP

Tăng mạng 4-51

## NAT: network address translation (chuyển đổi địa chỉ mạng)



Tăng mạng 4-52

## NAT: network address translation

**Lý do:** Mạng cục bộ chỉ dùng một địa chỉ IP đối với hệ thống mạng bên ngoài:

- Không cần thiết sử dụng cả dãy địa chỉ từ một ISP: chỉ cần một địa chỉ cho tất cả các dịch vụ
- Có thể thay đổi địa chỉ của dịch vụ trong mạng cục bộ mà không cần thông báo với hệ thống mạng bên ngoài.
- Có thể thay đổi ISP mà không cần thay đổi địa chỉ của các dịch vụ bên trong mạng cục bộ
- Hệ thống mạng bên ngoài không nhìn thấy, cũng không biết được địa chỉ rõ ràng của các thiết bị bên trong mạng cục bộ (tăng tính bảo mật)

Tăng mạng 4-53

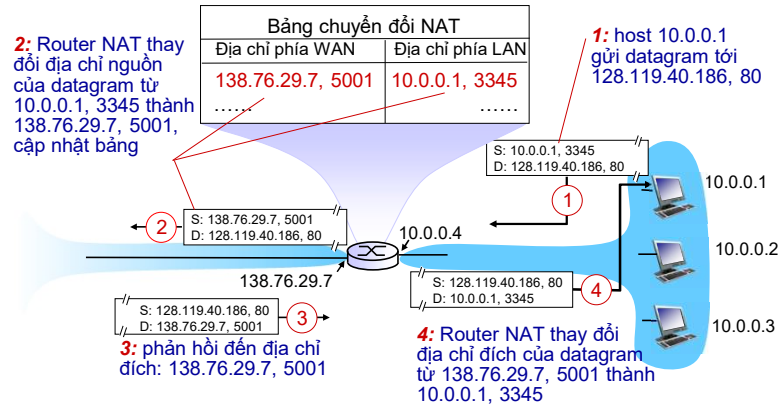
## NAT: network address translation

**Cài đặt:** Router NAT phải:

- **Các datagram đi ra: thay thế** (địa chỉ IP nguồn, số cổng) của mỗi datagram đi ra ngoài thành (địa chỉ IP NAT, số cổng mới) ... các client/server ở xa sẽ dùng (địa chỉ IP NAT, số cổng mới) như là địa chỉ đích
- **Ghi nhớ (trong bảng chuyển đổi NAT)** mọi cặp chuyển đổi (địa chỉ IP nguồn, số cổng) thành (địa chỉ IP NAT, số cổng mới)
- **Các datagram đi đến: thay thế** (địa chỉ IP NAT, số cổng mới) trong trường địa chỉ đích của mỗi datagram đi đến thành (địa chỉ IP nguồn, số cổng) tương ứng được lưu trong bảng NAT.

Tăng mạng 4-54

## NAT: network address translation



Tăng mạng 4-55

## NAT: network address translation

- ❖ Trường số hiệu cổng gồm 16-bit :
  - 60.000 kết nối đồng thời chỉ với một địa chỉ phía LAN!
- ❖ NAT hiện vẫn còn đang gây tranh cãi
  - Các router chỉ nên xử lý đến tầng 3
  - Vi phạm thỏa thuận end-to-end
    - Các nhà thiết kế ứng dụng phải xem xét đến khả năng NAT, ví dụ ứng dụng P2P
  - Việc thiếu địa chỉ nên được thay bằng cách giải quyết là dùng IPv6

Tăng mạng 4-56

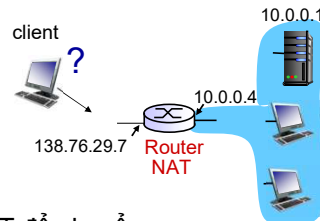
## Vấn đề đi qua NAT

- ❖ Client muốn kết nối tới server có địa chỉ 10.0.0.1

- Địa chỉ 10.0.0.1 của server được đặt trong mạng LAN (client không thể sử dụng địa chỉ này là địa chỉ đích)
- Từ bên ngoài, client chỉ nhìn thấy địa chỉ NAT là 138.76.29.7

- ❖ **Giải pháp 1:** Cấu hình tĩnh NAT để chuyển tiếp các yêu cầu kết nối đến tới cổng đã xác định của server

- Ví dụ: (138.76.29.7, cổng 2500) sẽ luôn được chuyển tiếp tới (10.0.0.1, cổng 25000)



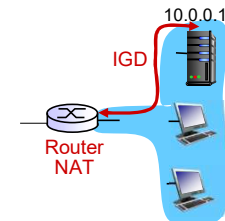
Tăng mạng 4-57

## Vấn đề đi qua NAT

- ❖ **Giải pháp 2:** Dùng giao thức Universal Plug and Play (UPnP) Internet Gateway Device (IGD), cho phép chuyển đổi NAT:

- ❖ Ghi nhớ địa chỉ IP công khai (138.76.29.7)
- ❖ Thêm/xóa các ánh xạ cổng (trong khoảng thời gian cho phép)

Ví dụ: Cấu hình ánh xạ cổng NAT tĩnh tự động

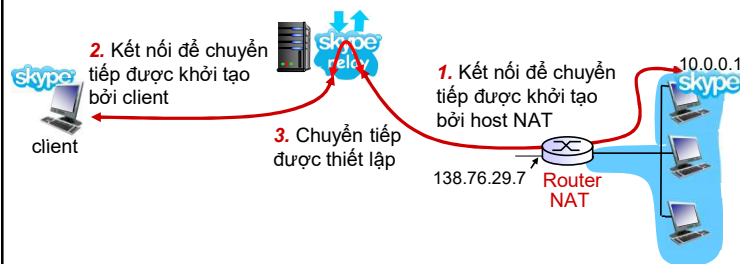


Tăng mạng 4-58

## Vấn đề đi qua NAT

### ❖ Giải pháp 3: chuyển tiếp (được dùng trong Skype)

- Client NAT thiết lập kết nối để chuyển tiếp
- Client bên ngoài kết nối để chuyển tiếp
- Chuyển tiếp giữa các gói tin của các cầu để kết nối



Tăng mạng 4-59

## ICMP: internet control message protocol

### ❖ Được sử dụng bởi các host & các router để truyền thông tin tầng mạng

- Báo cáo lỗi: không tìm được host, mạng, cổng, giao thức
- Phản hồi yêu cầu/đáp ứng (được dùng bởi ping)

### ❖ “Ở phía trên” trong tầng mạng:

- Các thông điệp ICMP được mang trong các IP datagram
- Thông điệp ICMP: type, code và 8 byte đầu tiên của IP datagram mô tả nguyên nhân lỗi

Type	Code	description (mô tả)
0	0	echo reply (ping)
3	0	dest. network unreachable
3	1	dest host unreachable
3	2	dest protocol unreachable
3	3	dest port unreachable
3	6	dest network unknown
3	7	dest host unknown
4	0	source quench (congestion control - not used)
8	0	echo request (ping)
9	0	route advertisement
10	0	router discovery
11	0	TTL expired
12	0	bad IP header

Tăng mạng 4-60

## Traceroute và ICMP

### ❖ Nguồn gửi chuỗi UDP segments tới đích

- Segment đầu tiên được thiết lập TTL=1
- Segment thứ hai TTL=2, ...
- Không giống với số hiệu cổng

### ❖ Khi datagram thứ $n$ tới router $n$ :

- Router bỏ qua các datagram
- Và gửi đến nguồn thông điệp ICMP (type 11, code 0)
- Thông điệp ICMP có chứa tên của router & địa chỉ IP

### ❖ Khi thông điệp ICMP đến, nguồn tính toán các RTT

#### Điều kiện dừng:

- UDP segment cuối cùng đến được host đích.
- Đích trả lại thông điệp ICMP “port unreachable” (type 3, code 3) → cổng không có
- Nguồn dừng lại



Tăng mạng 4-61

## Chương 4: Nội dung

### 4.1 Giới thiệu

### 4.2 Kiến trúc của bộ định tuyến

### 4.3 Giao thức mạng Internet (IP): IPv4 và IPv6

#### 4.3.1. Cấu trúc gói tin IPv4

#### 4.3.2. Định địa chỉ IPv4

#### 4.3.3. NAT: dịch chuyển địa chỉ mạng

#### 4.3.4. IPv6

### 4.4 Các giải thuật định tuyến

#### 4.4.1. Link state

#### 4.4.2. Distance vector

### 4.5 Định tuyến trên mạng Internet:

RIP, OSPF, BGP

Tăng mạng 4-62

## IPv6: Lý do

- ❖ **Động lực thúc đẩy ban đầu:** không gian địa chỉ 32-bit sắp được cấp phát hết.
- ❖ Động lực bổ sung:
  - Định dạng tiêu đề (header) giúp tăng tốc độ xử lý/chuyển tiếp
  - Tiêu đề thay đổi giúp tạo điều kiện cho QoS

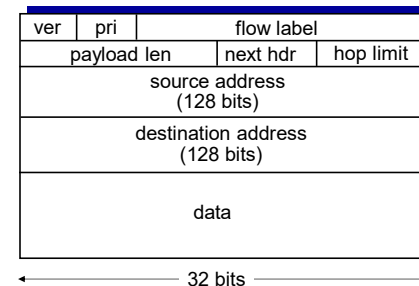
### **Định dạng IPv6 datagram:**

- Phần tiêu đề có chiều dài cố định 40 byte
- Không cho phép phân mảnh gói tin

Tăng mạng 4-63

## Định dạng IPv6 datagram

- ❖ **Priority (ưu tiên):** xác định ưu tiên giữa các datagram trong luồng
- ❖ **Flow Label (nhãn luồng):** xác định các datagram trong cùng một “luồng”.
- ❖ **Next header:** xác định giao thức tầng cao hơn cho dữ liệu



Tăng mạng 4-64

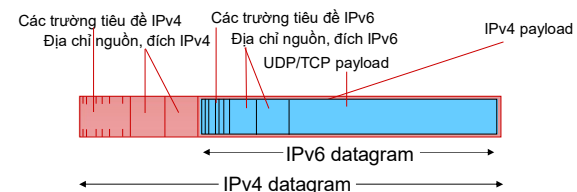
## Những thay đổi của IPv6 so với IPv4

- ❖ **Checksum:** bỏ hoàn toàn, nhằm giảm thời gian xử lý tại mỗi hop
- ❖ **Options:** được phép, nhưng nằm ngoài phần tiêu đề, được xác định trong trường “Next Header”
- ❖ **ICMPv6:** phiên bản mới của ICMP
  - Các loại thông điệp bổ sung, ví dụ: “Packet Too Big”
  - Các chức năng quản lý nhóm multicast

Tăng mạng 4-65

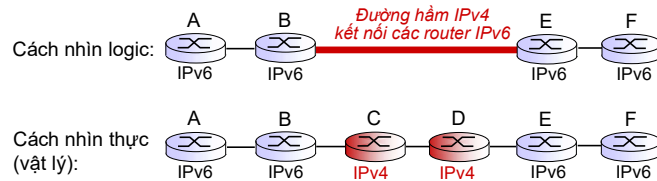
## Chuyển đổi từ IPv4 sang IPv6

- ❖ Không phải tất cả các router đều có thể được nâng cấp đồng thời
  - Không có ngày dành riêng cho việc chuyển đổi (flag days)
  - Mạng sẽ hoạt động như thế nào với việc sử dụng đồng thời các router IPv4 và IPv6?
- ❖ **Tunneling (đường hầm):** Payload của IPv6 datagram được mang trong IPv4 datagram giữa các router IPv4



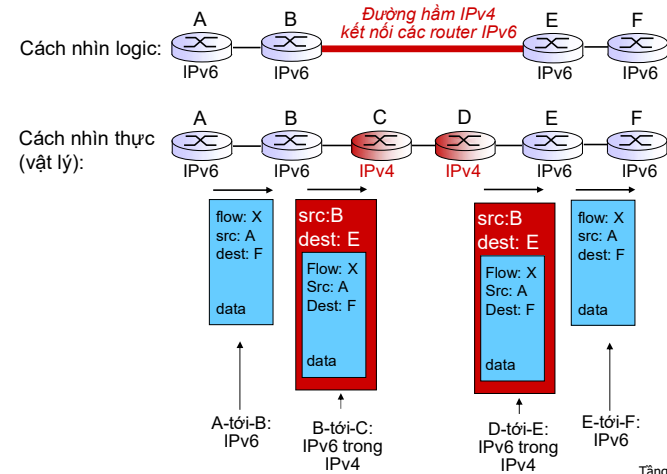
Tăng mạng 4-66

## Tunneling



Tăng mạng 4-67

## Tunneling



Tăng mạng 4-68

## Chương 4: Nội dung

### 4.1 Giới thiệu

### 4.2 Kiến trúc của bộ định tuyến

### 4.3 Giao thức mạng Internet (IP): IPv4 và IPv6

#### 4.3.1. Cấu trúc gói tin IPv4

#### 4.3.2. Định địa chỉ IPv4

#### 4.3.3. NAT: dịch chuyển địa chỉ mạng

#### 4.3.4. IPv6

### 4.4 Các giải thuật định tuyến

#### 4.4.1. Link state

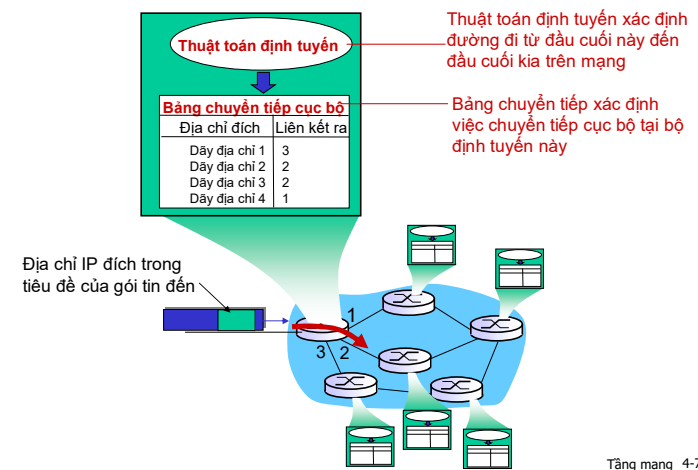
#### 4.4.2. Distance vector

### 4.5 Định tuyến trên mạng Internet:

RIP, OSPF, BGP

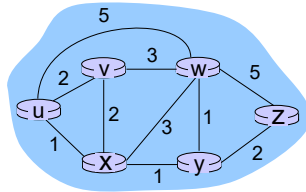
Tăng mạng 4-69

## Tác động qua lại giữa định tuyến và chuyển tiếp



Tăng mạng 4-70

## Mô hình đồ thị



Đồ thị:  $G = (N, E)$

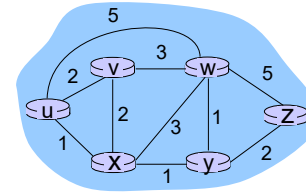
$N$  = Tập các router =  $\{ u, v, w, x, y, z \}$

$E$  = Tập các liên kết =  $\{ (u,v), (u,x), (v,x), (v,w), (x,w), (x,y), (w,y), (w,z), (y,z) \}$

Chú ý: Mô hình đồ thị cũng được dùng trong các ngữ cảnh mạng khác, như P2P, trong đó  $N$  là tập các peer và  $E$  là tập các kết nối TCP.

Tăng mạng 4-71

## Mô hình đồ thị: Các chi phí



$c(x, x') =$  chi phí của kết nối  $(x, x')$   
ví dụ:  $c(w, z) = 5$

Chi phí có thể luôn bằng 1, hoặc có thể liên quan đến băng thông, hoặc liên quan đến tắc nghẽn

Chi phí của đường đi  $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_p) = c(x_1, x_2) + c(x_2, x_3) + \dots + c(x_{p-1}, x_p)$

**Hỏi:** Chi phí thấp nhất đường đi từ u đến z là bao nhiêu?

**Giải thuật định tuyến:** giải thuật tìm đường đi có chi phí thấp nhất

Tăng mạng 4-72

## Phân loại giải thuật định tuyến

**Hỏi:** Thông tin là tập trung hay không tập trung?

**Tập trung:**

- ❖ Tất cả các router đều có thông tin đầy đủ về cấu trúc mạng và chi phí của các liên kết
- ❖ Giải thuật "link state" (trạng thái kết nối)

**Không tập trung:**

- ❖ Router biết về các hàng xóm có kết nối vật lý với nó và chi phí liên kết tới các hàng xóm này.
- ❖ Lặp lại quá trình tính toán, trao đổi thông tin với các hàng xóm
- ❖ Giải thuật "distance vector" (véc-tơ khoảng cách)

**Hỏi:** Động hay tĩnh?

**Tĩnh:**

- ❖ Việc định tuyến thay đổi chậm theo thời gian

**Động:**

- ❖ Việc định tuyến thay đổi nhanh hơn:
  - Cập nhật định kỳ
  - Phản ứng với những thay đổi chi phí liên kết

Tăng mạng 4-73