

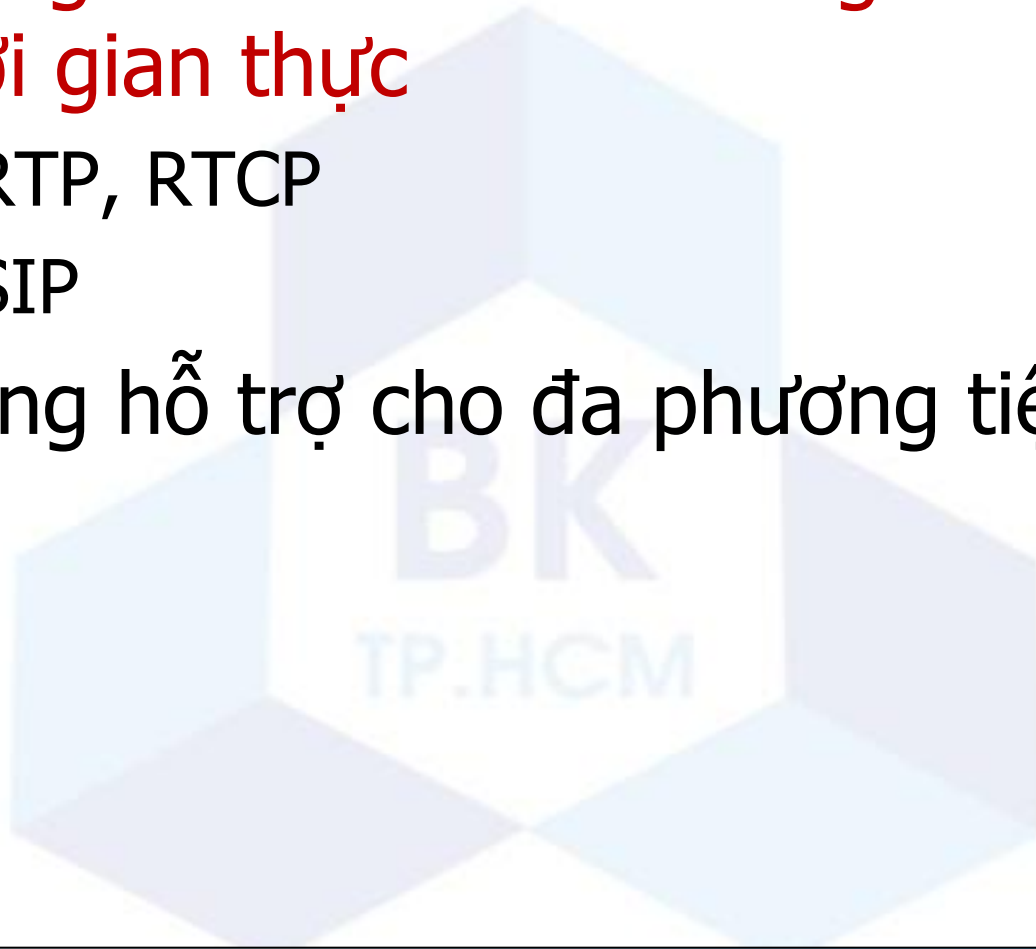
Chương 3.2: **Internet và các ứng dụng đa phương tiện (t.t)**

ThS. NGUYỄN CAO ĐẠT
E-mail: dat@hcmut.edu.vn

TP.HCM

Nội dung

- Các giao thức cho các ứng đàm thoại thời gian thực
 - RTP, RTCP
 - SIP
- Mạng hỗ trợ cho đa phương tiện

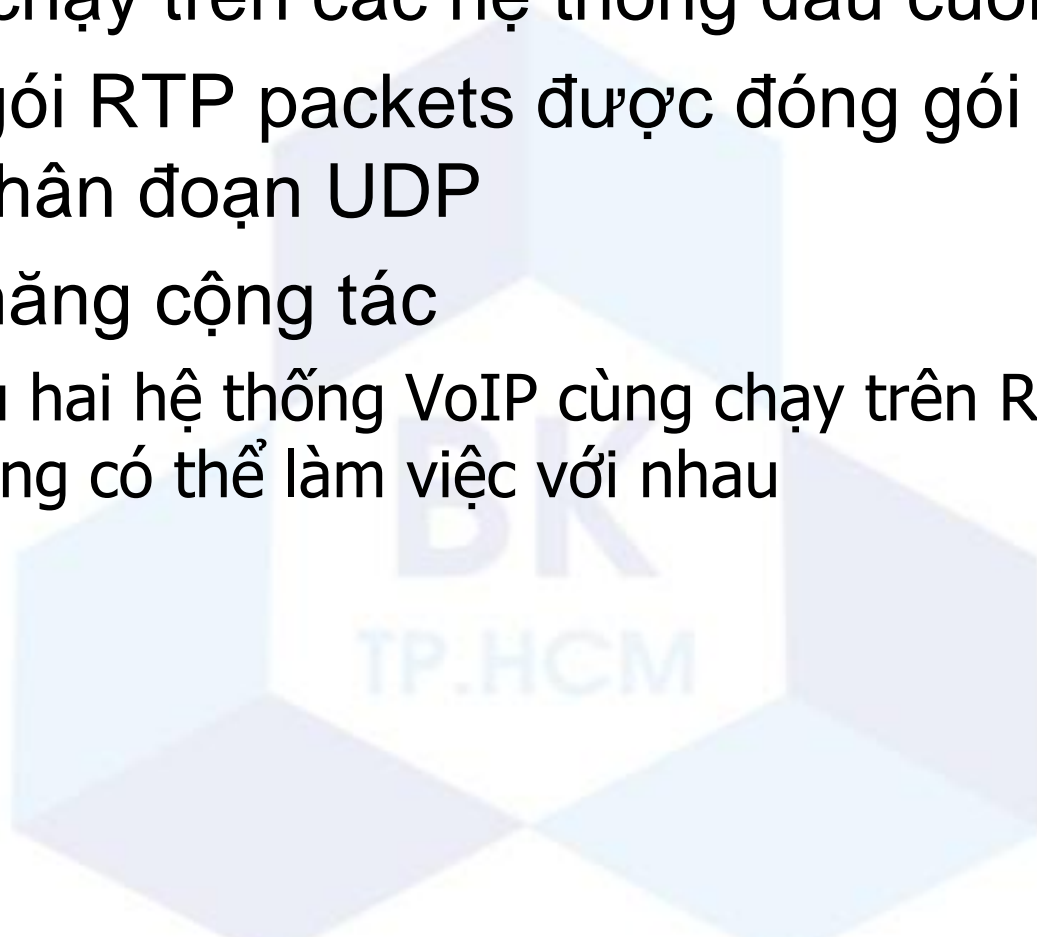


Real-Time Protocol (RTP)

- RTP đặc tả cấu trúc gói cho những gói mang dữ liệu audio, video
- ❖ Được đặt tả cụ thể theo RFC 3550
- ❖ Gói RTP cung cấp
 - Nhận dạng loại tải (payload type identification)
 - Chỉ số tuần tự gói (packet sequence numbering)
 - Nhãn thời gian (time stamping)

Real-Time Protocol (RTP)

- ❖ RTP chạy trên các hệ thống đầu cuối
- ❖ Các gói RTP packets được đóng gói trong các phân đoạn UDP
- ❖ Khả năng cộng tác
 - ❖ Nếu hai hệ thống VoIP cùng chạy trên RTP thì chúng có thể làm việc với nhau

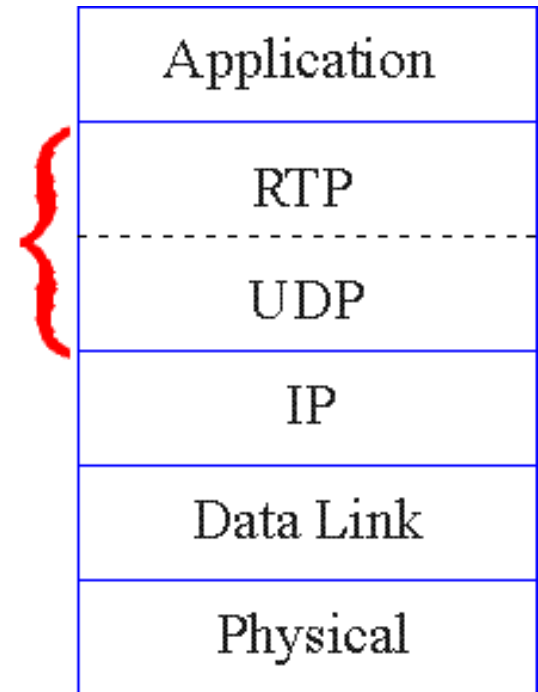


Real-Time Protocol (RTP)

- Các thư viện RTP libraries cung cấp giao diện tầng vận chuyển được là UDP mở rộng

- Chỉ số cổng, địa chỉ IP
- Nhận dạng loại tải
- Chỉ số tuần tự gói
- Nhãn thời gian

transport
layer



Real-Time Protocol (RTP)

Ví dụ

- Gửi tiếng nói được mã hóa PCM 64Kbps trên RTP
- Ứng dụng thu thập dữ liệu được mã hóa trong từng đoạn(chunk) ví dụ mỗi 20 ms thì kích thước đoạn là 160 bytes.
- Đoạn nói trên + phần đầu của RTP trong gói RTP sẽ được đóng gói trong phân đoạn UDP

Real-Time Protocol (RTP)

- ❖ Phần đầu của RTP cho biết loại mã hóa âm thanh trong mỗi gói
- ❖ Bên gửi có thể thay đổi mã hóa trong quá trình hội thoại
- ❖ Phần đầu của RTP cũng có số thứ tự, dấu thời gian



Real-Time Protocol (RTP)

- RTP và chất lượng dịch vụ (QoS)
 - ❖ RTP không cung cấp cơ chế nào để đảm bảo cung cấp dữ liệu kịp thời hay các đảm bảo chất lượng dịch vụ khác
 - ❖ RTP đóng gói tại các hệ thống đầu cuối mà không phải tại các bộ định tuyến trung gian.
 - ❖ Các bộ định tuyến trung gian cung cấp dịch vụ nỗ lực tốt nhất (best effort) mà không có nỗ lực đặc biệt nào để đảm bảo rằng các gói RTP đến nơi đúng thời điểm

Phần đầu của RTP

payload type	sequence number	time stamp	Synchronization Source ID	Miscellaneous fields
--------------	-----------------	------------	---------------------------	----------------------

- **payload type (7 bits):** cho biết loại mã hóa hiện đang dùng. Nếu bên gửi thay đổi mã hóa trong khi đàm thoại thì bên gửi thông báo thông qua payload ttype

 Payload type 0: PCM mu-law, 64 kbps

 Payload type 3: GSM, 13 kbps

 Payload type 7: LPC, 2.4 kbps

 Payload type 26: Motion JPEG

 Payload type 31: H.261

 Payload type 33: MPEG2 video

- **sequence # (16 bits):** Tăng lên một cho một gói RTP đã được gửi nhằm phát hiện mất gói, khôi phục lại chuỗi gói

Phần màu đầu của RTP

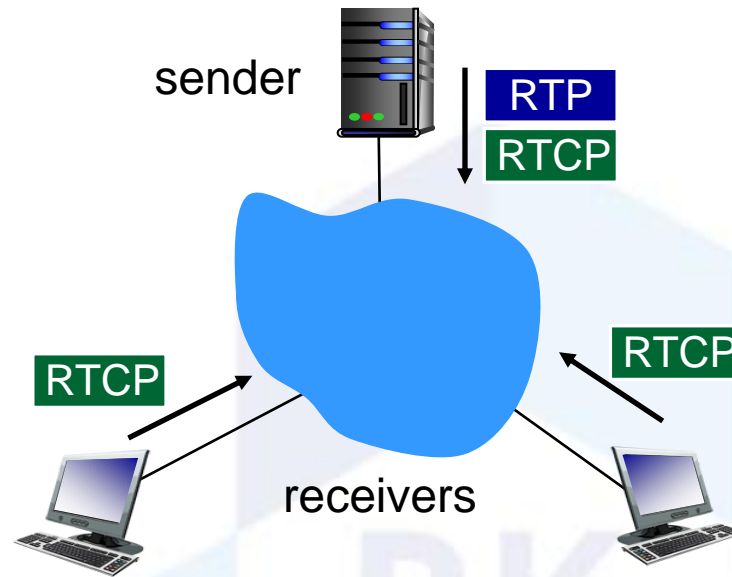
payload type	sequence number	time stamp	Synchronization Source ID	Miscellaneous fields
--------------	-----------------	------------	---------------------------	----------------------

- *timestamp field (32 bits long):*
 - Đối với audio, đồng hồ timestamp tăng lên một cho mỗi chu kỳ lấy mẫu (Ví dụ mỗi 125 usecs cho đồng hồ lấy mẫu 8 KHz)
 - Nếu ứng dụng tạo ra các đoạn 160 bytes, timestamp sẽ tăng lên 160 cho mỗi gói RTP packet khi nguồn là chủ động. Timestamp tăng một hằng số khi nguồn không chủ động.
- *SSRC field (32 bits long):* xác định nguồn gốc của dòng RTP. Mỗi dòng trong phiên RTP có SSRC phân biệt

Real-Time Control Protocol (RTCP)

- Làm việc cùng với RTP
- Mỗi thành viên tham gia trong phiên RTP định kỳ gửi các gói điều khiển RTCP cho tất cả các thành viên khác
- Mỗi gói RTCP có báo cáo bên gửi hoặc báo cáo bên nhận
- Báo cáo thống kê số gói gửi đi, số gói bị mất, độ trễ mạng
- thông tin này được sử dụng để kiểm soát hiệu suất hoặc bên gửi hiệu chỉnh việc truyền thông

Real-Time Control Protocol (RTCP)



- Mỗi phiên RTP: sử dụng một địa chỉ multicast duy nhất
- Gói RTP, RTCP phân biệt với nhau thông qua chỉ số cổng riêng biệt

RTCP: Các loại gói tin

- *Gói báo cáo bên nhận:*

số lượng gói tin bị mất, số tuần tự cuối cùng, độ trễ mạng trung bình

- *Gói báo cáo bên gửi:*

SSRC của dòng RTP, thời gian hiện tại, số lượng gói gửi, số lượng byte gửi

- *Gói tin mô tả nguồn:*

- Địa chỉ E-mail người gửi, tên người gửi, SSRC của dòng RTP được kết hợp
- Cung cấp ánh xạ giữa SSRC và người dùng/tên máy

RTCP: Đồng bộ dòng dữ liệu

- ❖ RTCP có thể đồng bộ giữa các dòng dữ liệu khác nhau trong cùng một phiên RTP. Ví dụ hội nghị trực tuyến, mỗi người gửi tạo ra một dòng RTP với video, một dòng cho audio
- ❖ Nhãn thời gian RTP trong gói gắn liền với đồng hồ lấy mẫu video, audio
- ❖ Mỗi gói RTCP báo cáo bên gửi chứa:
 - Nhãn thời gian của gói RTP
 - Thời điểm hiện hành khi gói tin được tạo ra
- ❖ Bên nhận dùng nó để đồng bộ phát sóng audio, video

RTCP: Tỷ lệ băng thông

- RTCP cố gắng hạn chế lưu lượng của nó chỉ đến 5% băng thông của phiên làm việc
- RTCP cung cấp 75% cho các bên nhận, 25% cho bên gửi

Ví dụ : Gửi video ở 2Mbps, RTCP hạn chế lưu lượng RTCP chỉ đến 100 Kbps
75 kbps được chia đều cho các bên nhận, với R bên nhận, mỗi bên nhận sẽ gửi RTCP ở $75/R$ kbps.

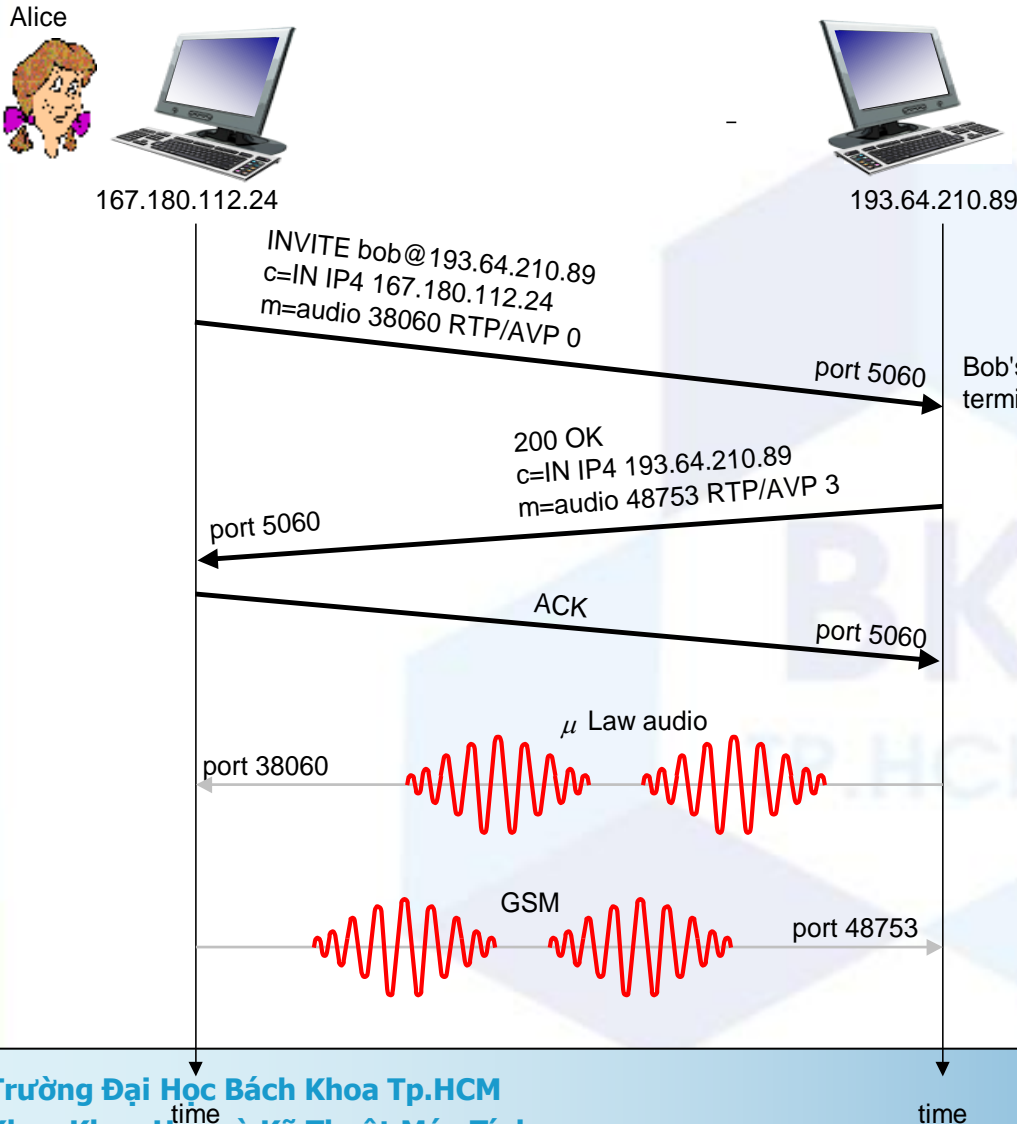
Session Initiation Protocol

- RFC 3261
- Vấn đề cần xem xét
 - Tất cả các cuộc gọi điện thoại, hội nghị truyền hình diễn ra trên Internet
 - Người dùng được định danh dùng tên hoặc địa chỉ e-mail chứ không phải bằng số điện thoại
 - Không vấn đề khi người dùng di chuyển (roaming), địa chỉ IP đang sử dụng thay đổi

Session Initiation Protocol

- ❖ SIP cung cấp cơ chế để thiết lập cuộc gọi:
 - Cho bên được gọi biết bên gọi muốn thiết lập cuộc gọi
 - Bên gọi, bên được gọi đồng ý với nhau về audio/video, mã hóa
 - Kết thúc cuộc gọi
- ❖ Xác định địa chỉ IP của bên được gọi:
 - Ánh xạ định danh tương ứng với địa chỉ IP hiện hành
- ❖ Quản lý cuộc gọi
 - Thêm dòng audio/video mới trong cuộc gọi
 - Thay đổi mã hóa trong cuộc gọi
 - Mời những người khác
 - Chuyển, giữ cuộc gọi

Một ví dụ cụ thể



❖ Alice's SIP invite message indicates her port number, IP address, encoding she prefers to receive (PCM μ law)

❖ Bob's 200 OK message indicates his port number, IP address, preferred encoding (GSM)

❖ SIP messages can be sent over TCP or UDP; here sent over RTP/UDP

❖ default SIP port number is 5060

Thiết lập cuộc gọi

- Đàm phán mã hóa:
 - Giả sử Bob không có bộ mã hóa PCM μ law
 - Bob sẽ trả lời "606 Not Acceptable Reply" và liệt kê các bộ mã hóa hiện có. Alice sau đó gửi lại một thông điệp INVITE với bộ mã hóa khác phù hợp với Bob
- Từ chối cuộc gọi
 - Bob có thể từ chối cuộc gọi với trả lời "busy", "gone", "payment required", "forbidden"
- Audio/Video có thể được gửi qua RTP hoặc giao thức khác

Ví dụ về thông điệp SIP

```
INVITE sip:bob@domain.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 167.180.112.24
From: sip:alice@hereway.com
To: sip:bob@domain.com
Call-ID: a2e3a@pigeon.hereway.com
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 885

c=IN IP4 167.180.112.24
m=audio 38060 RTP/AVP 0
```

❖ Do không biết địa chỉ IP của Bob vì vậy phải có một server SIP trung gian

❖ Alice gửi/nhận thông điệp SIP dùng port 506 (mặc định)

❖ Alice

Dịch tên và vị trí người dùng

- Muốn gọi dùng tên hoặc địa chỉ e-mail.
- Thật sự cần biết địa chỉ IP do:
 - Người dùng di chuyển
 - Giao thức DHCP
 - Người dùng có nhiều thiết bị IP khác nhau
- Kết quả dựa trên:
 - thời gian trong ngày (làm việc, ở nhà)
 - Người gọi
 - Tình trạng của người được gọi

Đăng ký SIP

- ❖ Một chức năng của SIP server: **đăng ký**
- ❖ Khi Bob bắt đầu SIP client, client sẽ gửi thông điệp REGISTER đến SIP server REGISTER chứa đăng ký của Bob

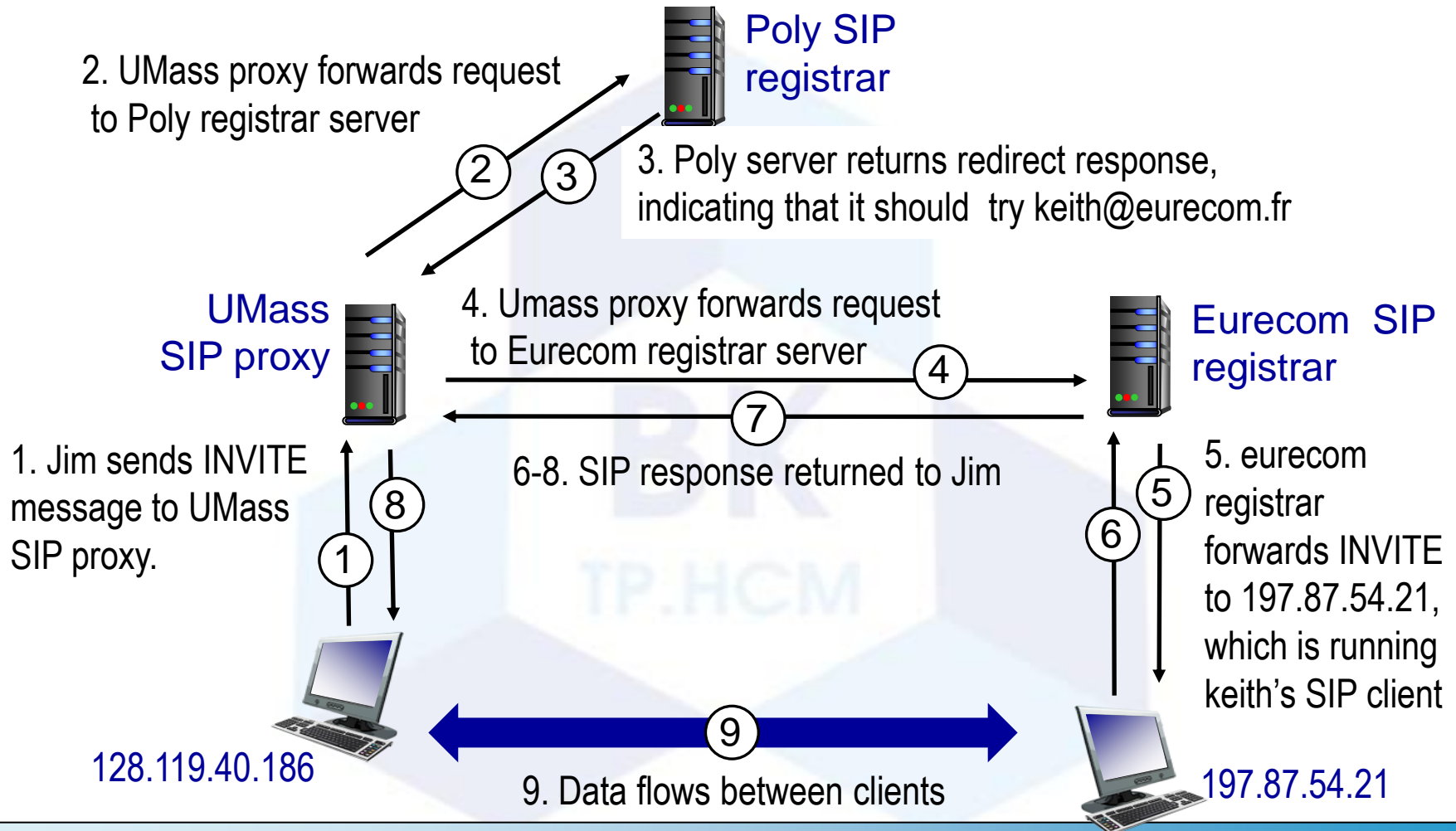
Thông điệp đăng ký:

```
REGISTER sip:domain.com SIP/2.0  
Via: SIP/2.0/UDP 193.64.210.89  
From: sip:bob@domain.com  
To: sip:bob@domain.com  
Expires: 3600
```

SIP proxy

- Một chức năng khác của SIP server: *proxy*
- Alice gửi thông điệp INVITE đến SIP Server
 - Chứa địa chỉ sip của Bob: bob@domain.com
 - Proxy định tuyến các thông điệp SIP đến Bob thông qua nhiều Proxy khác
- Bob gửi đáp ứng ngược lại trên cùng tập SIP proxy theo thứ tự ngược lại
- Proxy chuyển đáp ứng của B đến cho Alice
 - Đáp ứng này chứa địa chỉ IP của Bob
- SIP proxy tương tự như DNS server cục bộ và thiết lập TCP

Ví dụ cụ thể trên SIP

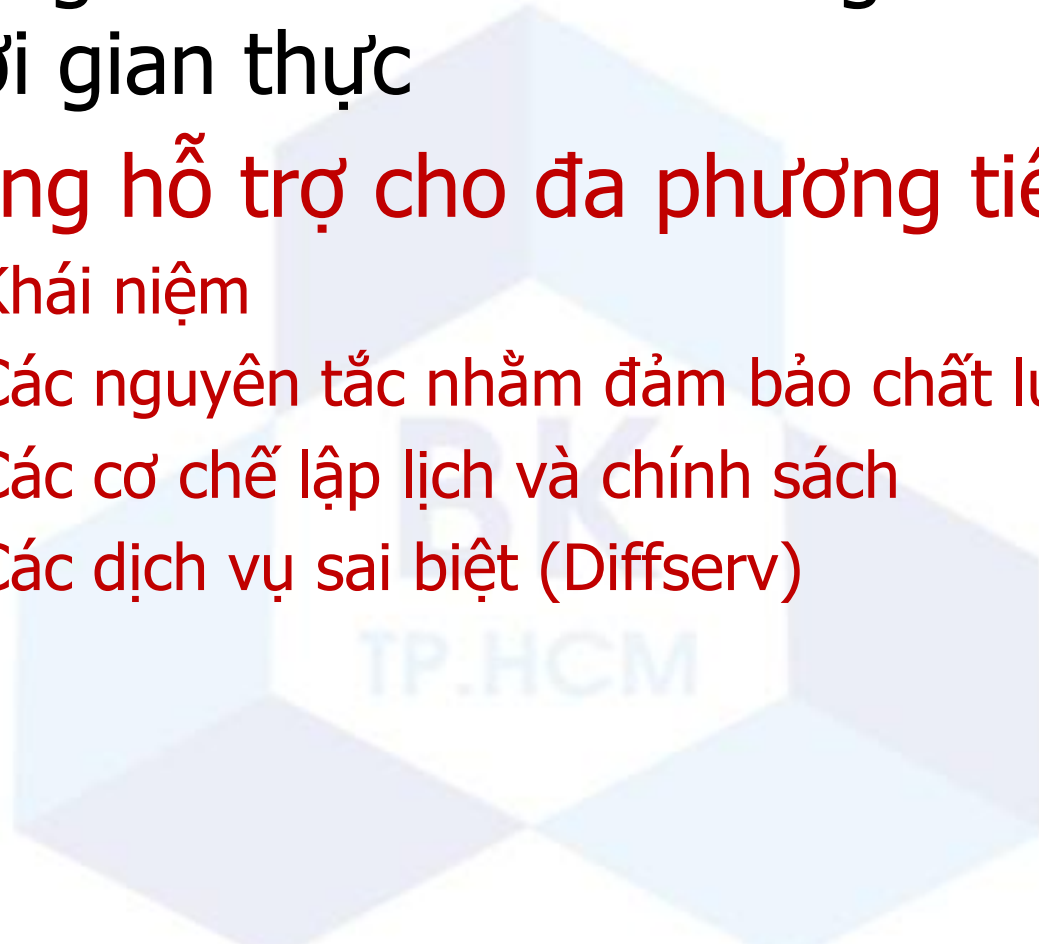


So sánh H.323

- ❖ H.323: một giao thức báo hiệu khác cho thời gian thực, tương tác đa phương tiện.
- ❖ H.323: Bộ giao thức tích hợp cho hội nghị đa phương tiện: báo hiệu, đăng ký, kiểm soát, vận chuyển, mã hóa
- ❖ SIP: Thành phần riêng biệt, có thể làm việc với RTP, nhưng không áp đặt nó. Có thể được kết hợp với các giao thức, dịch vụ khác
- ❖ H.323 đến từ ITU (International Telecommunication Union)
- ❖ SIP đến từ IETF: mượn nhiều khái niệm từ HTTP
- ❖ SIP dùng nguyên tắc KISS: **K**ee**P** **I**t **S**imple **S**tupid

Nội dung

- Các giao thức cho các ứng đàm thoại thời gian thực
- **Mạng hỗ trợ cho đa phương tiện**
 - Khái niệm
 - Các nguyên tắc nhằm đảm bảo chất lượng dịch vụ
 - Các cơ chế lập lịch và chính sách
 - Các dịch vụ sai biệt (Diffserv)



Mạng hỗ trợ cho đa phương tiện

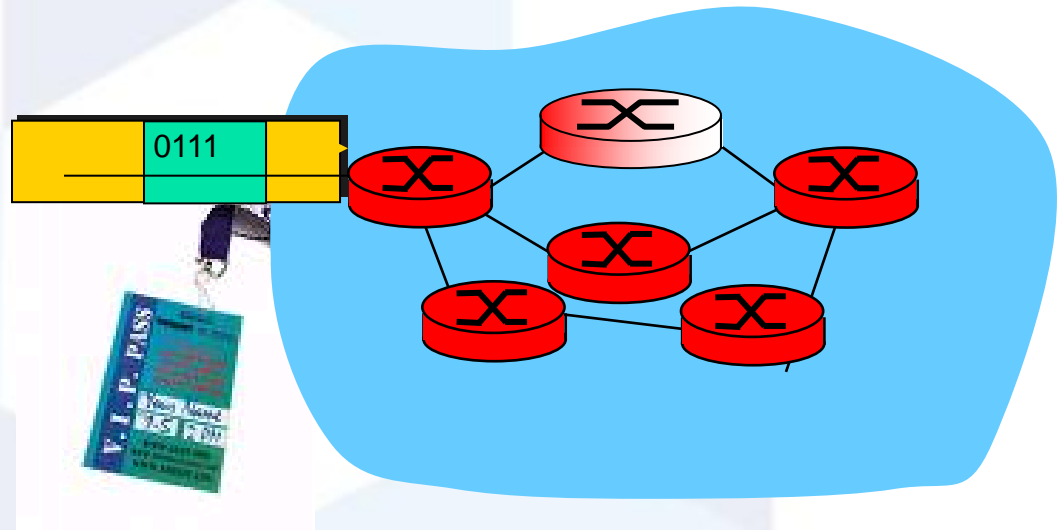
Approach	Granularity	Guarantee	Mechanisms	Complex	Deployed?
Making best of best effort service	All traffic treated equally	None or soft	No network support (all at application)	low	everywhere
Differentiated service	Traffic “class”	None or soft	Packet market, scheduling, policing.	med	some
Per-connection QoS	Per-connection flow	Soft or hard after flow admitted	Packet market, scheduling, policing, call admission	high	little to none

Mạng hỗ trợ cho đa phương tiện

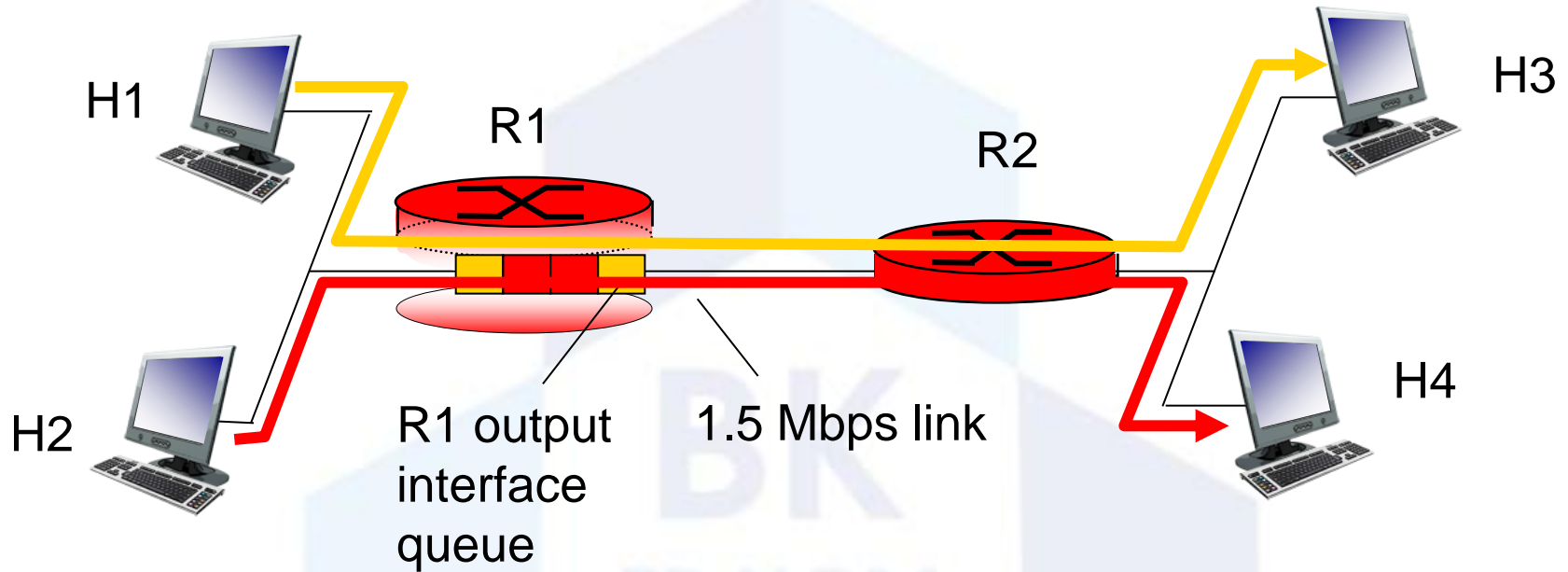
- *Hướng tiếp cận:* Triển khai liên kết đủ năng lực để không có tắc nghẽn, không có trễ và mất
 - Độ phức tạp thấp
 - Chi phí băng thông cao
- Thách thức:
 - Băng thông bao nhiêu là "đủ"
 - Ước tính nhu cầu lưu lượng mạng cần thiết để xác định bao nhiêu băng thông là "đủ"

Cung cấp nhiều lớp dịch vụ

- ❖ Phân vùng lưu lượng truy cập vào các lớp
- ❖ Mạng đối xử với các lớp của lưu lượng truy cập khác nhau (tương tự: dịch vụ VIP so với dịch vụ thông thường)
- ❖ Dịch vụ khác biệt giữa các lớp, không phải giữa các kết nối đơn lẻ
- ❖ Dùng ToS bits

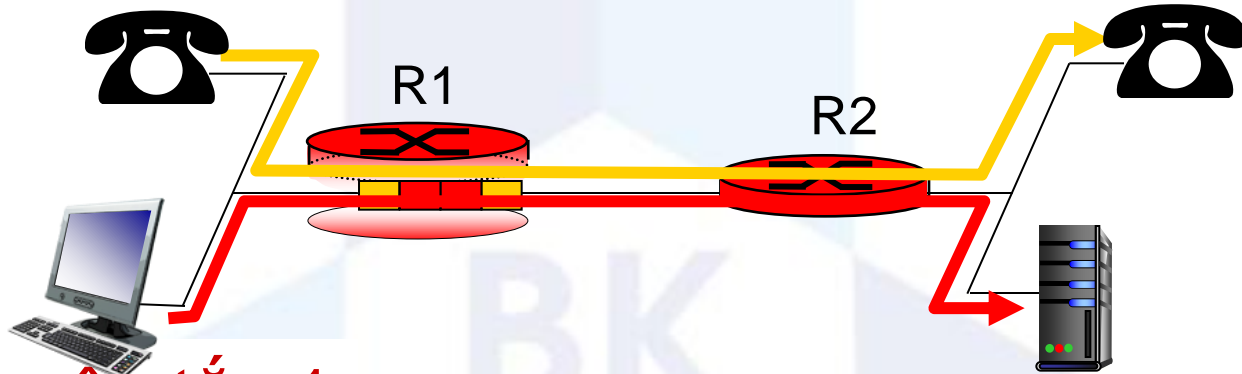


Cung cấp nhiều lớp dịch vụ



Các nguyên tắc nhằm đảm bảo chất lượng dịch vụ

- ❖ Ví dụ: 1Mbps VoIP, HTTP chia sẻ liên kết 1.5 Mbps.
 - HTTP có thể gây nghẽn bộ định tuyến dẫn đến audio “loss”
 - Muốn cho độ ưu tiên của audio trên HTTP

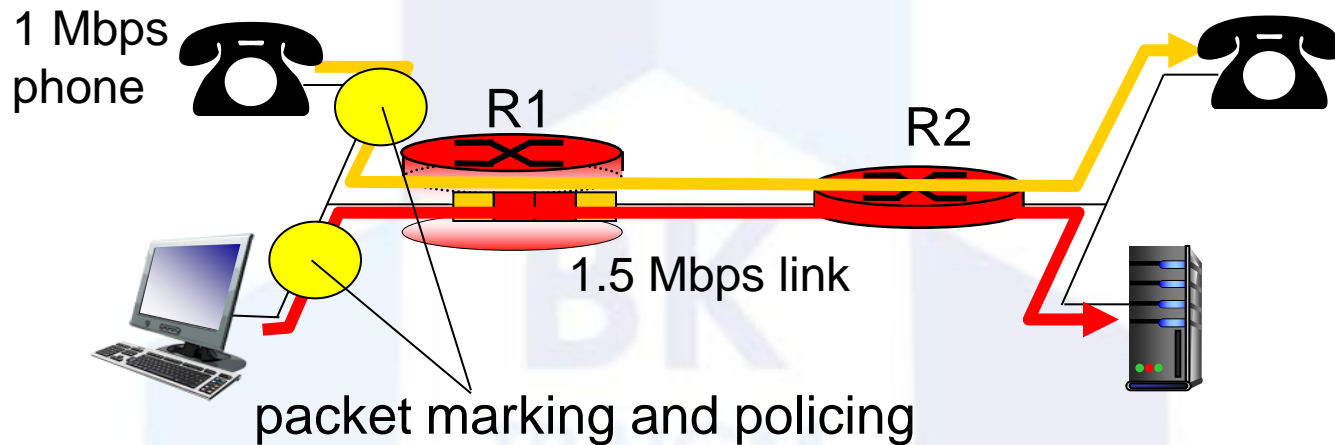


Nguyên tắc 1

Các gói tin được đánh dấu là cần thiết cho bộ định tuyến để phân biệt giữa các lớp khác nhau; và một chính sách trên bộ định tuyến để xử lý các gói tin một cách phù hợp

Các nguyên tắc nhằm đảm bảo chất lượng dịch vụ

- ❖ Nếu ứng dụng không hành xử đúng (VoIP gửi tốc độ cao hơn tốc độ công bố)
- ❖ Chính sách: Áp đặt nguồn tuân thủ bằng thông phân bổ

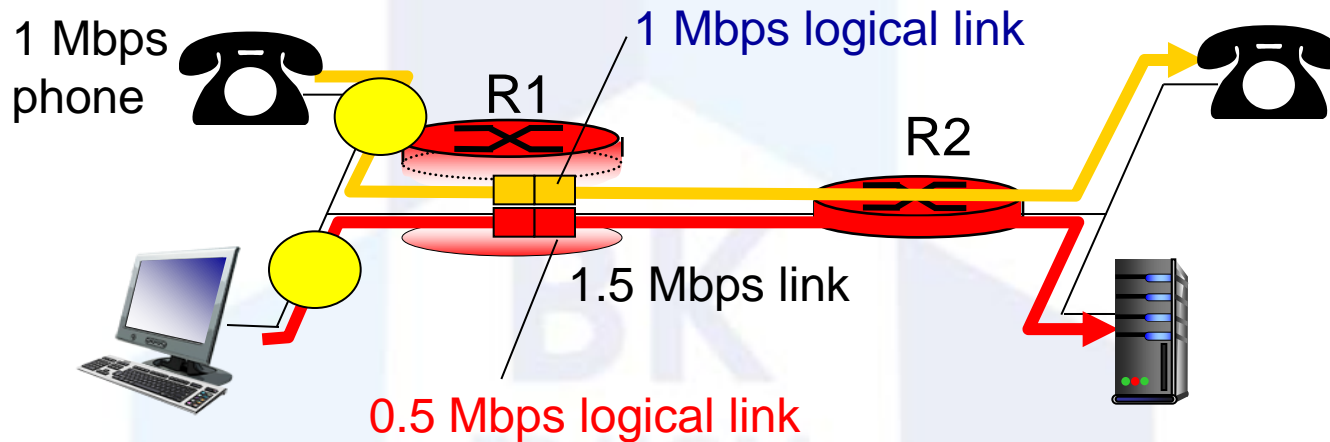


Nguyên tắc 2

Cung cấp cơ chế bảo vệ (cô lập) cho một lớp với các lớp khác

Các nguyên tắc nhằm đảm bảo chất lượng dịch vụ

- Phân bổ cố định (không thể chia sẻ) băng thông: sử dụng không hiệu quả băng thông nếu nó không sử dụng phân bổ cố định của nó

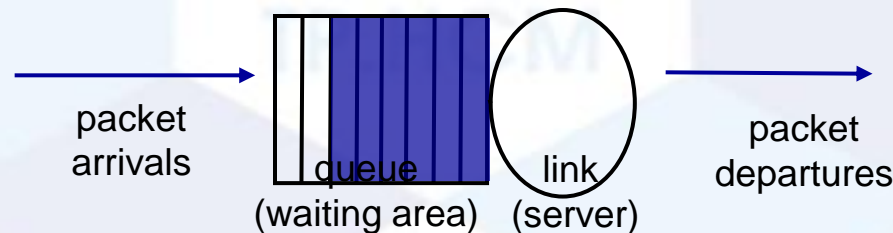


Nguyên tắc 3

Khi cung cấp sự cô lập, thì mong muốn sử dụng các nguồn lực một cách hiệu quả nhất có thể

Các cơ chế lập lịch và chính sách

- ❖ *Lập lịch*: chọn gói kế tiếp để gửi ra liên kết
- ❖ *FIFO (first in first out)*: gửi theo thứ tự đến ở trong hàng đợi
 - Chính sách: loại bỏ: nếu gói tin đến đầy hàng đợi: gói nào sẽ bị loại bỏ?
 - Bỏ các gói đang đến
 - Độ ưu tiên: giảm /loại bỏ dựa trên độ ưu tiên
 - Ngẫu nhiên: giảm/loại bỏ ngẫu nhiên



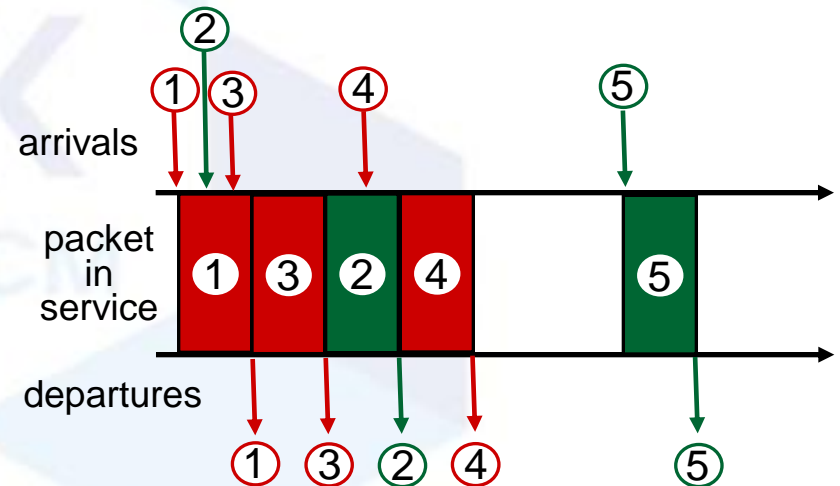
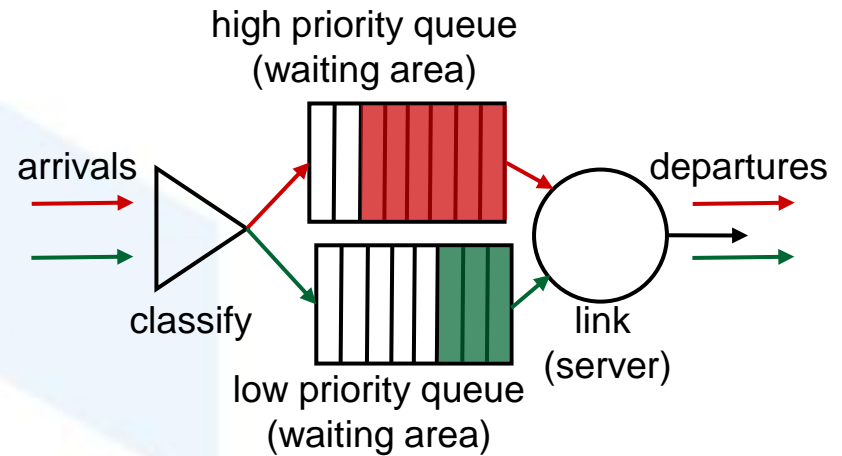
Các cơ chế lập lịch và chính sách

Lập lịch dựa trên độ ưu

tiên: gửi gói tin xếp hàng đợi có ưu tiên cao nhất

❖ Nhiều lớp với nhiều độ ưu tiên khác nhau

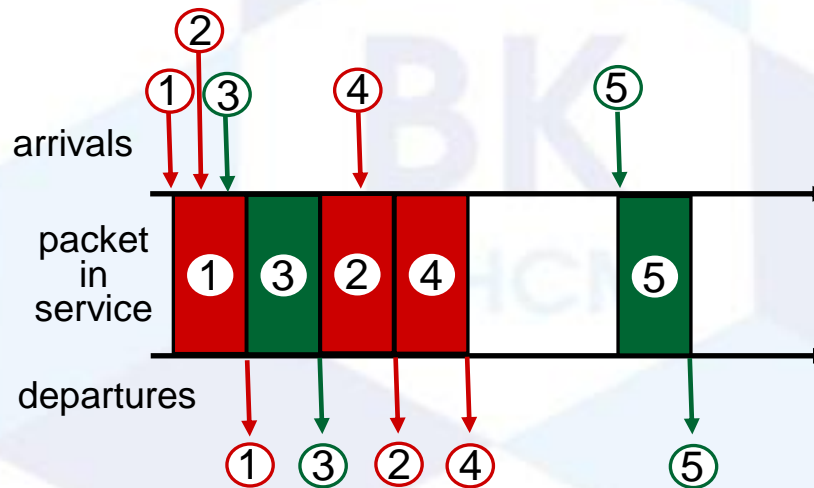
- Lớp có thể phụ thuộc vào đánh dấu hay các thông tin màu đầu khác như địa chỉ IP gửi/nhận, port gửi/nhận, ..



Các cơ chế lập lịch và chính sách

Lập lịch xoay vòng (Round Robin - RR)

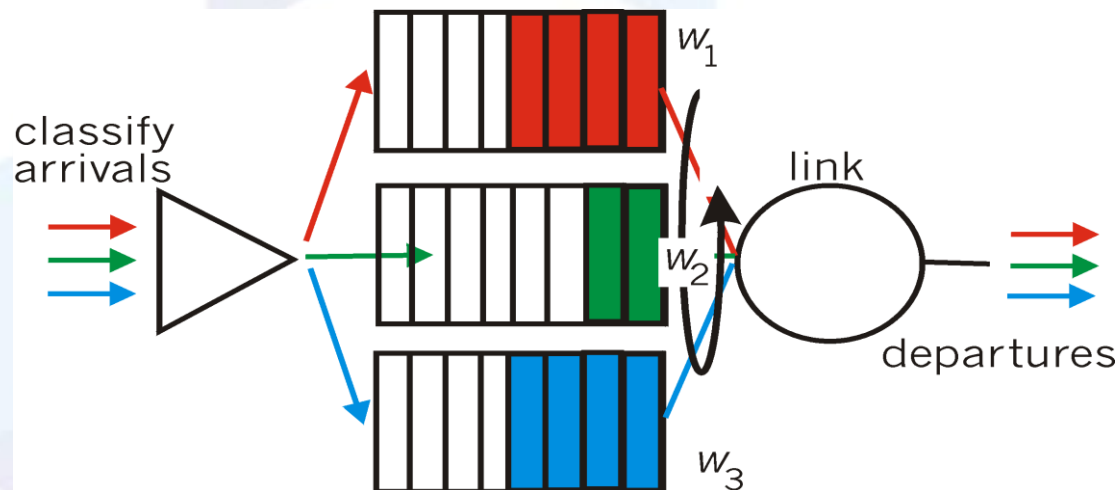
- ❖ Nhiều lớp tương ứng nhiều hàng đợi
- ❖ Quét có chu kỳ qua các hàng đợi và gửi một gói từ một lớp(nếu có)



Các cơ chế lập lịch và chính sách

Lập lịch hàng đợi công bằng có trọng số (Weighted Fair Queuing - WFQ):

- ❖ Xoay vòng tổng quát
- ❖ Mỗi lớp có một trong số các gói được gửi trong một chu kỳ



Các chính sách

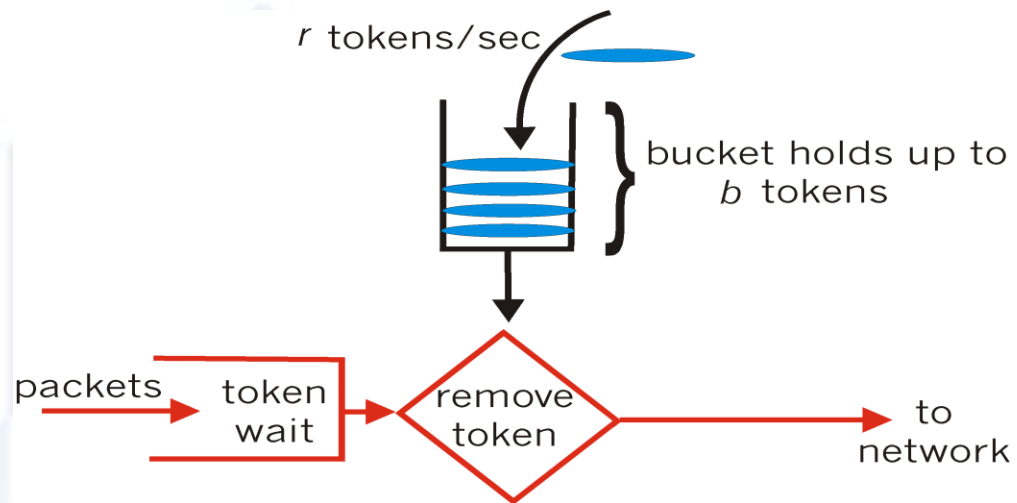
Mục tiêu: hạn chế lưu thông để không vượt quá các thông số công bố.

Ba tiêu chí thường dùng:

- ❖ **Tốc độ trung bình(*avg rate*):** số lượng gói trung bình được gửi trên một đơn vị thời gian
- ❖ **Tốc độ cao nhất(*peak rate*):** số lượng gói tối đa được gửi trên một đơn vị thời gian
- ❖ **Kích thước burst(*burst size*):** số gói tối đa được gửi liên tục

Các chính sách

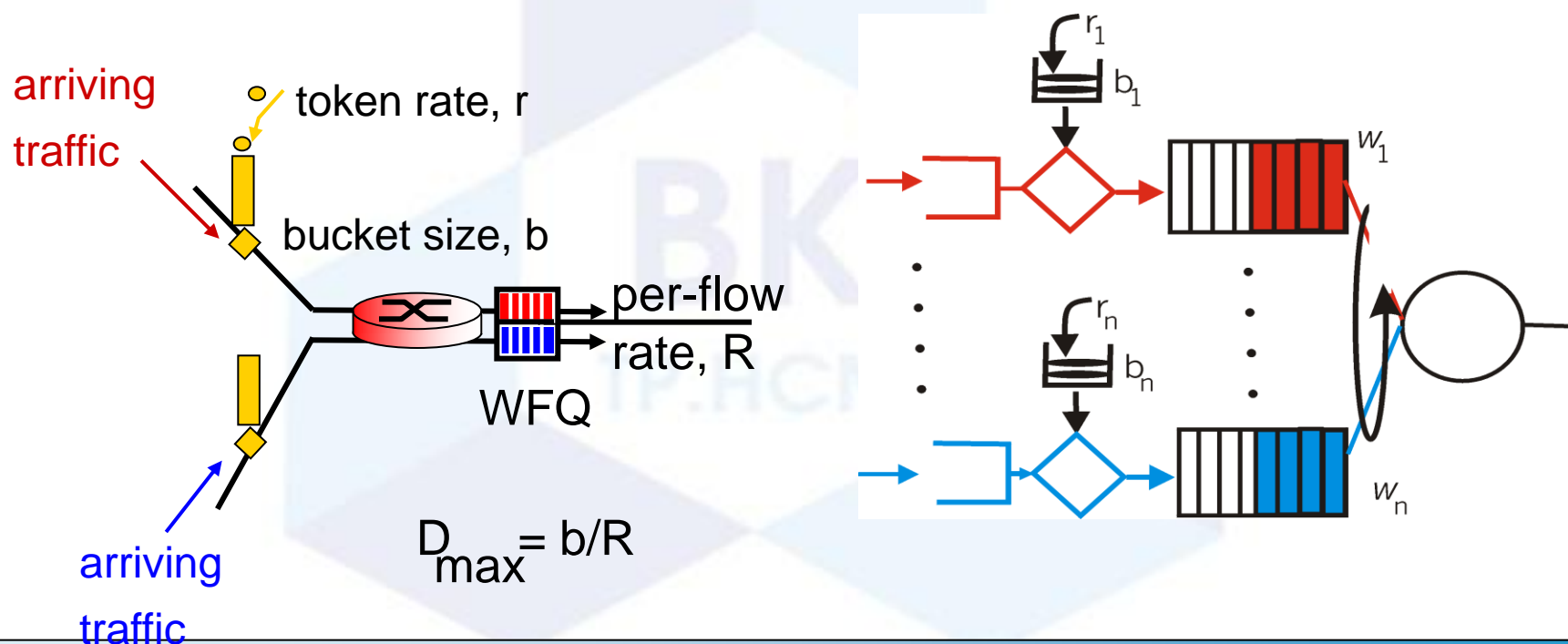
token bucket: Hạn chế đầu vào bằng *burst size(b)*
average rate (r)



- ❖ bucket có thể giữ b token
- ❖ Các token được tạo ở tốc độ r token/sec trừ phi bucket đầy
- ❖ *Trong khoảng thời gian t : số lượng các gói tin chấp nhận ít hơn hoặc bằng $(rt + b)$*

Chính sách và chất lượng dịch vụ

- ❖ Token bucket, WFQ kết hợp lại để cung cấp đảm bảo cận trên ràng buộc về độ chậm trễ
- ❖ Tức là đảm bảo chất lượng dịch vụ có mức độ



Các dịch vụ khác biệt (Differentiated services)

- Mong muốn các lớp dịch vụ "chất lượng"
 - Phân biệt dịch vụ một cách tương đối: Bạch kim, Vàng, Bạc
- Khả năng mở rộng: các chức năng đơn giản trong mạng lõi, chức năng tương đối phức tạp ở bộ định tuyến biên (hoặc máy chủ).
- Tín hiệu để duy trì trạng thái các dòng trên mỗi bộ định tuyến khó khăn với số lượng lớn các dòng.
- không định nghĩa các lớp dịch vụ mà chỉ cung cấp các thành phần chức năng để xây dựng các lớp dịch vụ

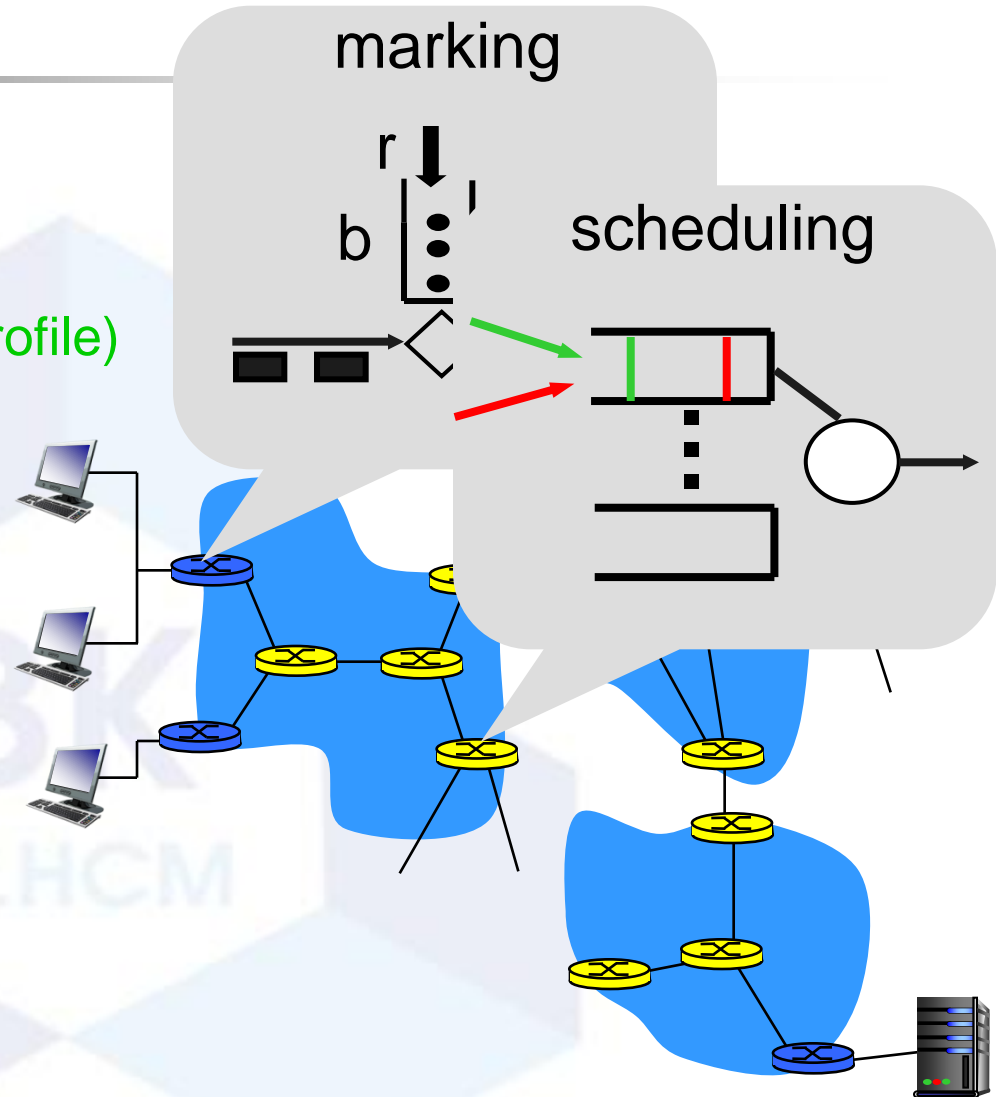
Kiến trúc Diffserv

Bộ định tuyến biên : 

- ❖ Quản lý lưu thông trên dòng
- ❖ Đánh dấu gói trong hồ sơ (in-profile) và ngoài hồ sơ (out-profile)

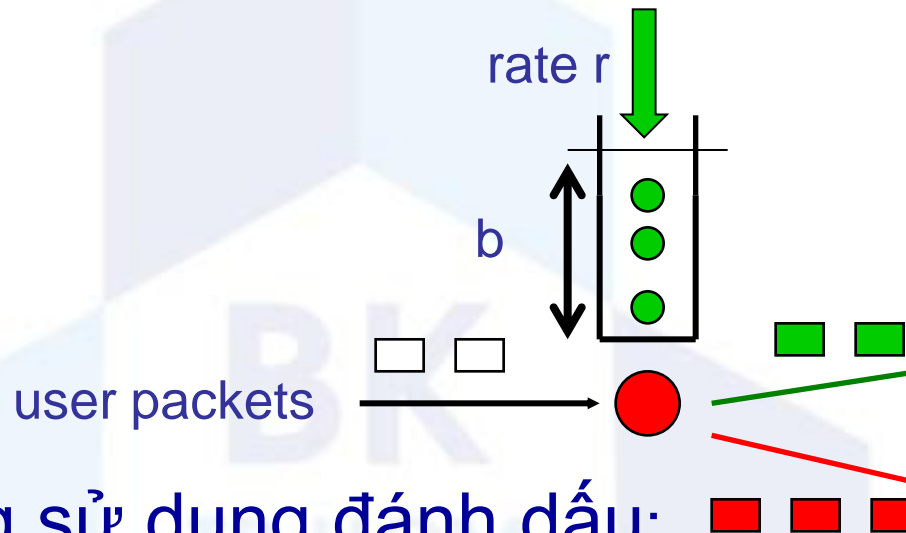
Bộ định tuyến lõi: 

- ❖ Quản lý lưu thông trên lớp
- ❖ Đệm và đặt lịch dựa trên đánh dấu ở biên
- ❖ Ưu tiên những gói trong hồ sơ



Đánh dấu gói ở bộ định tuyến biên

- ❖ profile: đàm phán trước tốc độ r , kích thước bucket b
- ❖ Gói được đánh dấu dựa trên profile của dòng



Các khả năng sử dụng đánh dấu:

- ❖ Đánh dấu dựa trên lớp: các gói thuộc các lớp khác nhau được đánh dấu khác nhau
- ❖ Đánh dấu nội lớp

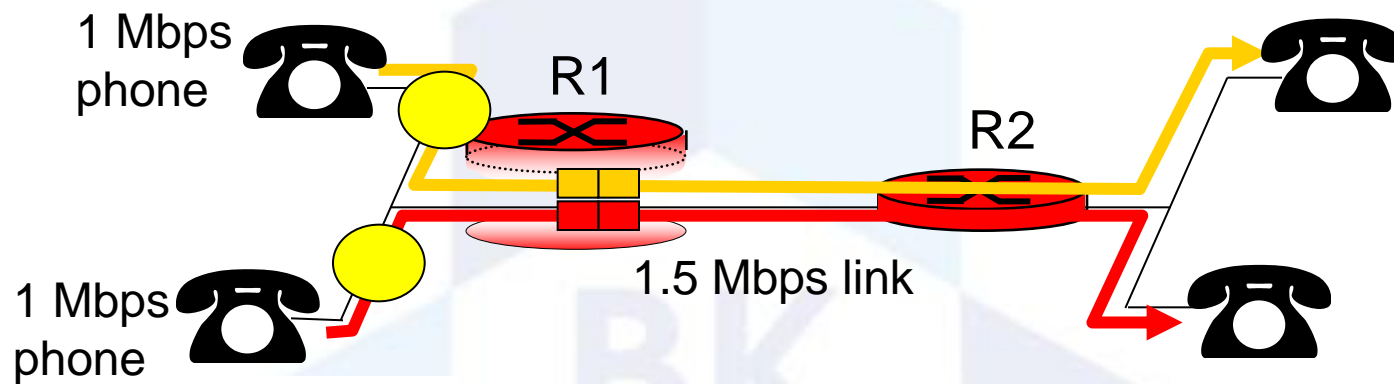
Đánh dấu gói trong Diffserv

- ❖ Gói được đánh dấu tại TOS(Type of Service) trong IPv4 hoặc tại Traffic Class trong IPv6
- ❖ 6 bits được dùng cho DSCP(Differentiated Service Code Point)
 - Xác định hành vi chuyển tiếp(PHB) mà gói sẽ nhận
 - 2 bit cuối không dùng



Đảm bảo chất lượng dịch vụ trên mỗi kết nối

- ❖ *Thực tế*: không thể hỗ trợ nhu cầu lưu lượng truy cập vượt quá khả năng liên kết



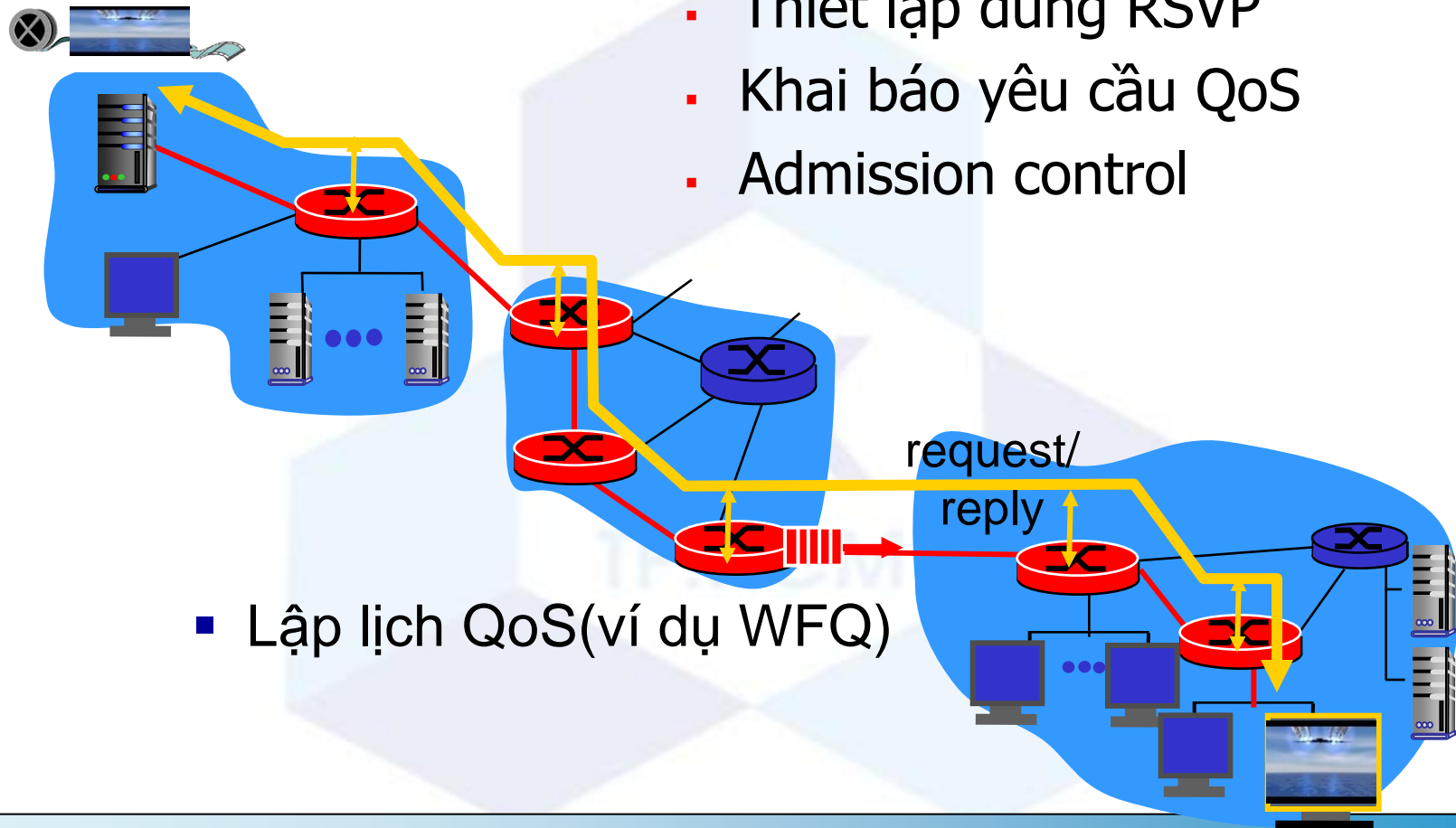
Nguyên tắc 4

call admission: Dòng khai báo những gì nó cần, mạng có thể chặn cuộc gọi nếu nó không thể đáp ứng được

Kịch bản đảm bảo chất lượng dịch vụ

❖ *Đặt chỗ tài nguyên*

- Thiết lập dùng RSVP
- Khai báo yêu cầu QoS
- Admission control



- Lập lịch QoS(ví dụ WFQ)