



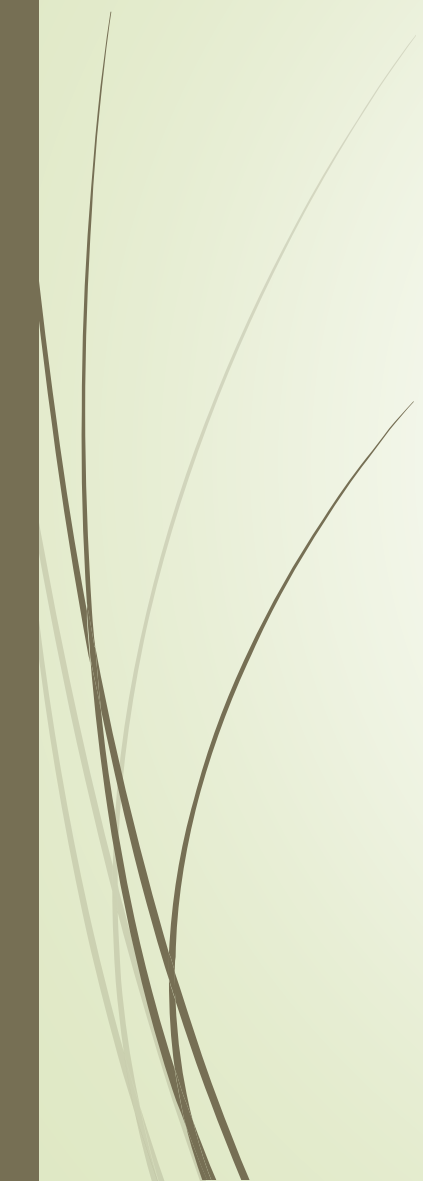
Top-Down Network Design

Chapter Two

Analyzing Technical Goals and Tradeoffs



Mục tiêu kỹ thuật

- Tính mở rộng - Scalability
 - Tính sẵn sàng - Availability
 - Hiệu năng - Performance
 - Bảo mật - Security
 - Tính quản lý - Manageability
 - Tính sử dụng - Usability
 - Khả năng đáp ứng - Adaptability
 - Hiệu quả về chi phí - Affordability
- 



Tính mở rộng

- Số lượng chi nhánh được thêm vào trong một hoặc hai năm tới?
- Nhu cầu của từng chi nhánh
- Bao nhiêu người dùng có thể được thêm vào?
- Bao nhiêu server có thể được thêm vào?

Tính sẵn sàng

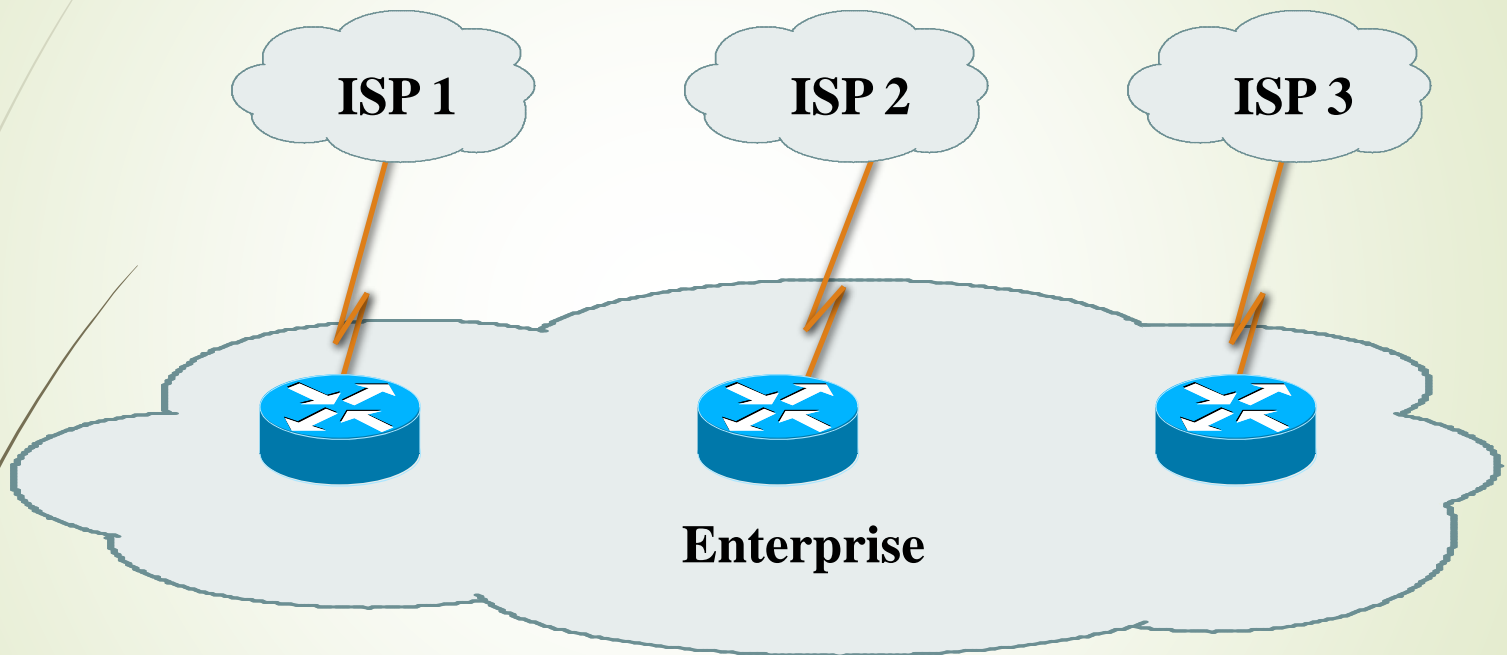
- Được tính theo tỉ lệ phần trăm thời gian hoạt động theo năm, tháng, tuần, ngày hay giờ.
- Ví dụ:
 - Hệ thống hoạt động 24/7
 - Hệ thống hoạt động 165 giờ trong 1 tuần 168h
 - Tính sẵn sàng là 98.21%
- Một số doanh nghiệp yêu cầu tính sẵn sàng là 99.999% (“Five Nines”)



Tính sẵn sàng Thời gian downtime (phút)

	Per Hour	Per Day	Per Week	Per Year
99.999%	.0006	.01	.10	5
99.98%	.012	.29	2	105
99.95%	.03	.72	5	263
99.90%	.06	1.44	10	526
99.70%	.18	4.32	30	1577

99.999% (“Five Nines”)



➡ Khách hàng có khả năng chi trả?

Tính sẵn sàng

- Tính sẵn sàng có thể được tính theo giá trị Mean Time Between Failure (MTBF) và Mean Time to Repair (MTTR)
- $\text{Availability} = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$
 - Ví dụ: Hệ thống không bị sự cố sau mỗi 4,000 h (166 ngày) và thời gian sửa lỗi trong vòng 1h.
 - Đáp án: $4,000 / 4,001 = 99.98\%$



Hiệu năng mạng

- Các yếu tố ảnh hưởng hiệu năng mạng
 - Capacity (Bandwidth)
 - Utilization
 - Optimum Utilization
 - Throughput
 - Offered Load
 - Accuracy (Bit Error Rate)
 - Efficiency
 - Delay (latency) and delay variation (jitter)
 - Response time

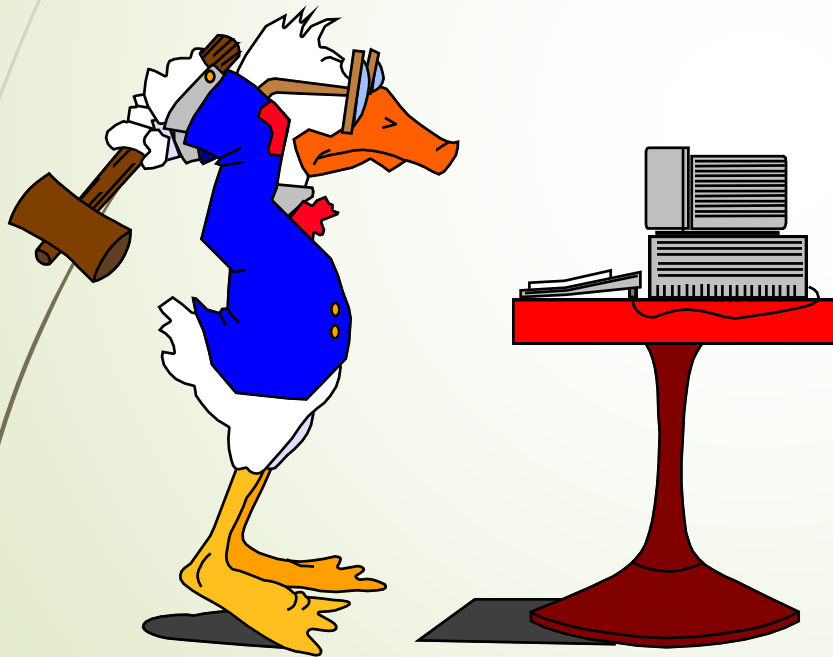


Các yếu tố ảnh hưởng throughput

- The size of packets
- Inter-frame gaps between packets
- Packets-per-second ratings of devices that forward packets
- Client / Server speed (CPU, memory, hard drive)
- Network design
- Protocols
- Distance
- Errors
- Time of day, etc.

Độ trễ theo góc nhìn người dùng

➡ Thời gian phản hồi - Response Time

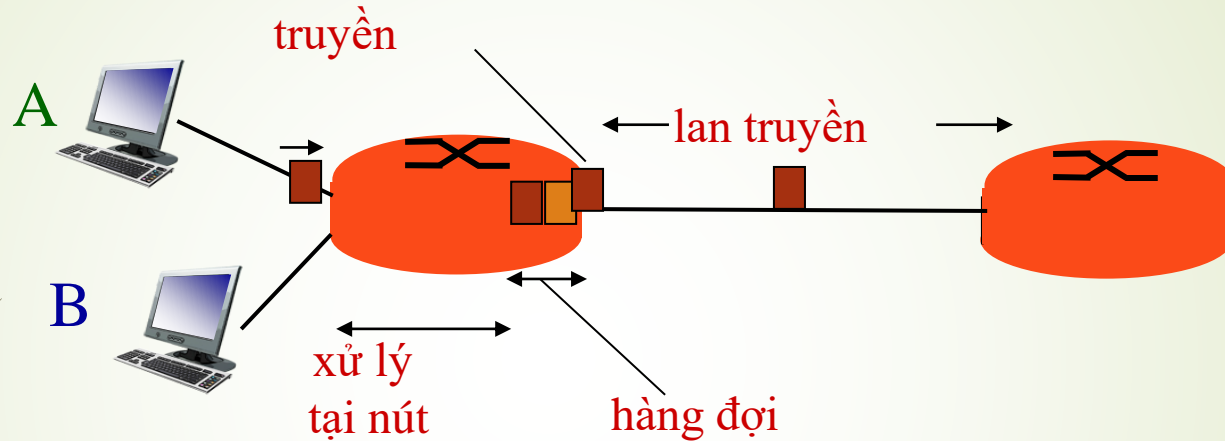




Độ trễ theo góc nhìn kỹ thuật

- Propagation delay
- Transmission delay
- Packet-switching delay
- Queuing delay

Bốn nguồn gây ra chậm trễ gói tin



$$d_{\text{nodal}} = d_{\text{proc}} + d_{\text{queue}} + d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}}$$

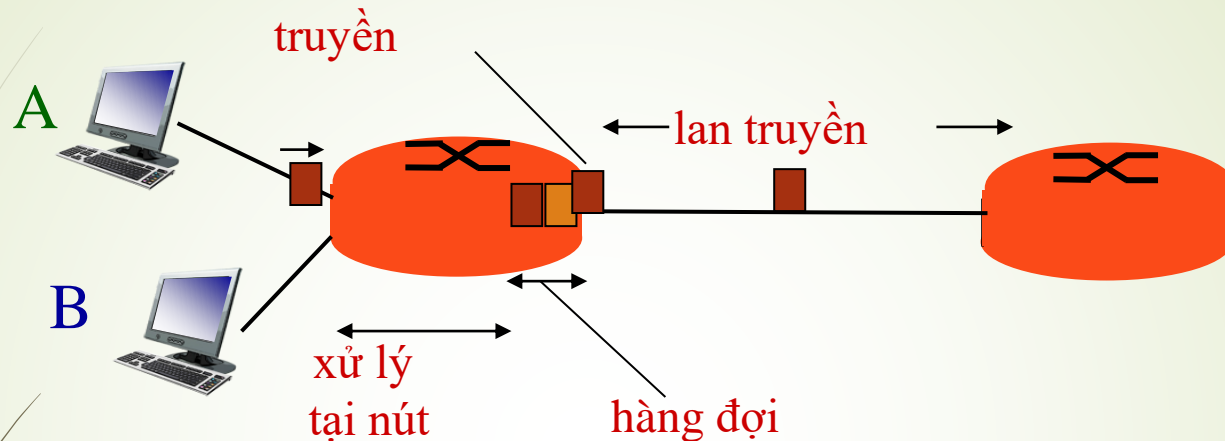
d_{proc} : xử lý tại nút

- Kiểm tra các bit lỗi
- Xác định đường ra
- Thông thường < msec

d_{queue} : độ trễ hàng đợi

- Thời gian đợi tại cổng ra cho việc truyền dữ liệu
- Phụ thuộc vào mức độ tắc nghẽn của bộ định tuyến

Bốn nguồn gây ra chậm trễ gói tin



$$d_{\text{nodal}} = d_{\text{proc}} + d_{\text{queue}} + d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}}$$

d_{trans} : trễ do truyền:

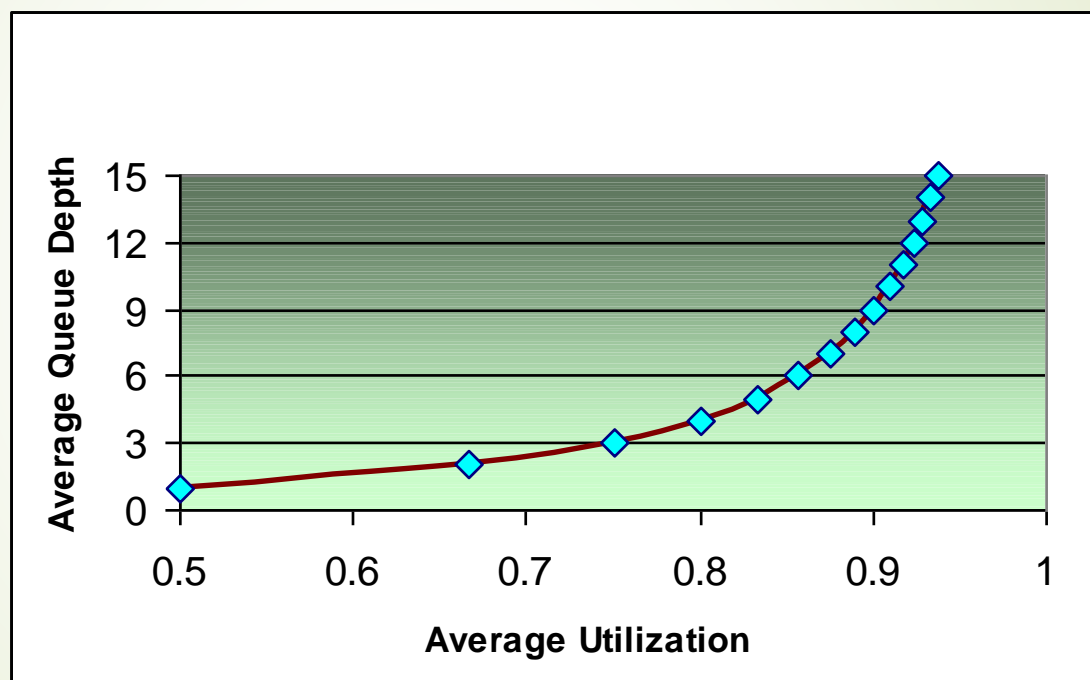
- L : chiều dài gói (bits)
- R : băng thông đường liên kết (bps)
- $d_{\text{trans}} = L/R$

d_{prop} : trễ do lan truyền:

- d : độ dài của đường liên kết vật lý
- s : tốc độ lan truyền trong môi trường (thiết bị, dây dẫn) ($\sim 2 \times 10^8$ m/sec)
- $d_{\text{prop}} = d/s$

d_{trans} and d_{prop}
rất khác nhau

Queuing Delay and Bandwidth Utilization



- Số lượng gói tin trong hàng đợi tăng theo cấp số nhân khi mức sử dụng băng thông tăng



Bảo mật

➤ Lập kế hoạch:

- Xác định tài sản mạng (network asset) cần được bảo vệ. Chi phí dự kiến nếu xảy ra việc mất mát tài sản liên quan.
- Phân tích các rủi ro liên quan đến các tài sản mạng.
- Phát triển các yêu cầu, chiến lược bảo mật mạng.



Các loại Network Asset

- Hardware
 - Software
 - Applications
 - Data
 - Intellectual property
 - Trade secrets
 - Company's reputation
- 



Các rủi ro về bảo mật

- Các thiết bị xâm nhập
 - Dữ liệu có thể bị lấy, phân tích, thay đổi hoặc bị xóa.
 - User/passwords có thể bị đánh cắp
 - Cấu hình thiết bị có thể bị thay đổi
- Reconnaissance attacks
- Denial-of-service attacks



Tính quản lý

- Quản lý lỗi - Fault management
- Quản lý cấu hình - Configuration management
- Quản lý hoạt động mạng của người dùng - Accounting management
- Quản lý hiệu năng - Performance management
- Quản lý bảo mật - Security management



Tính sử dụng

- Usability: Mức độ dễ dàng khi người dùng truy cập vào hệ thống / ứng dụng / dịch vụ
- Hệ thống nên làm cho công việc của người dùng dễ hơn.
- Thiết kế có thể ảnh hưởng làm cho người dùng khó khăn hơn
 - Quy tắc đặt mật khẩu




Tính đáp ứng

- Thêm thiết bị / công nghệ mới vào có dễ không?
- Thay đổi đến từ giao thức mới, các thử nghiệm mới, thay đổi mục tiêu tài chính, chính sách.



Hiệu quả về chi phí

- Một thiết kế đưa ra phù hợp với chi phí đưa ra
 - Các thuê bao WANs / Internet có thể đắt đỏ, cần tận dụng các công nghệ hiện có.
- 



Network Applications Technical Requirements

Name of Application	Cost of Downtime	Acceptable MTBF	Acceptable MTTR	Throughput Goal	Delay Must be Less Than:	Delay Variation Must be Less Than:

Making Tradeoffs





Making Tradeoffs



➤ Scalability	20
➤ Availability	30
➤ Network Performance	15
➤ Security	5
➤ Manageability	5
➤ Usability	5
➤ Adaptability	5
➤ Affordability	15

Total (must add up to 100)



Summary

- Continue to use a systematic, top-down approach
- Don't select products until you understand goals for scalability, availability, performance, security, manageability, usability, adaptability, and affordability
- Tradeoffs are almost always necessary



Review Questions

- What are some typical technical goals for organizations today?
- How do bandwidth and throughput differ?
- How can one improve network efficiency?
- What tradeoffs may be necessary to improve network efficiency?