

“Tầng” các Giao thức

Mạng cực kỳ Phức tạp !

□ Quá nhiều thứ :

- o Máy tính
- o Router
- o Các môi trường truyền cực kỳ đa dạng
- o Ứng dụng
- o Giao thức
- o Phần cứng, phần mềm

Vấn đề :

Phải xây dựng mạng một cách có *Tổ chức*

Trong xã hội loài người có cần *Tổ chức* không?

Ví dụ trong ngành Hàng Không



- Các bước tuần tự

Tổ chức trong Hàng không : cách nhìn khác

Mua vé	Trả vé cho tài vụ
Kiểm tra Hành lý	Lấy Hành lý
Lên Máy bay	Xuống Máy bay
Máy bay cất cánh	Máy bay hạ cánh
Máy bay bay	Máy bay bay
	Máy bay bay

Các tầng: Mỗi tầng cài đặt một dịch vụ

- o Thông qua hoạt động nội tại của tầng
- o Dựa trên dịch vụ do tầng bên dưới cung cấp

Phân tầng trong Hàng không: Dịch vụ

Chuyển Hành lý và Người
Chuyển hành lý
Chuyển người từ cửa lên sang cửa xuống
Chuyển máy bay
Chuyển máy bay giữa hai địa điểm

Chức năng các tầng được cài đặt Phân tán

Sân bay đi

Mua vé

Gửi Hành lý

Lên máy bay

Máy bay cất cánh

Máy bay bay

Trả vé

Lấy Hành lý

Xuồng máy bay

Máy bay hạ cánh

Máy bay bay

Sân bay đến

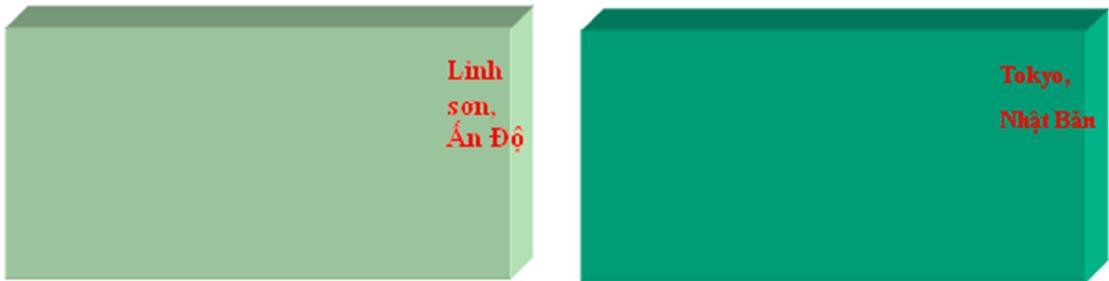
Các sân bay trung gian

Máy bay bay

Máy bay bay

Máy bay bay

Gửi thư



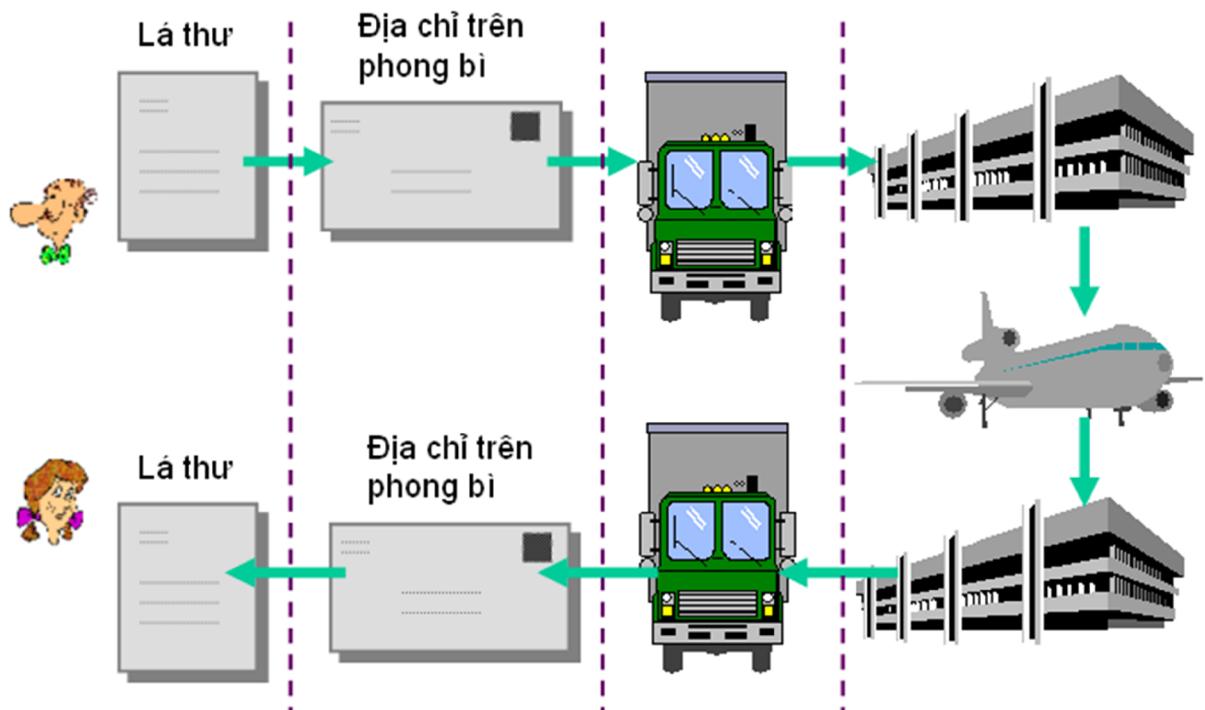
Bưu cục Linh Sơn

Bưu cục Tokyo

Bưu cục Ấn Độ

Bưu cục Nhật Bản

Gửi Thư – Phân tầng



Định nghĩa Phân tầng?

- ❑ Kỹ thuật tổ chức Hệ thống Mạng thành các thực thể độc lập về mặt logic nhưng **nối tiếp nhau thành một chuỗi** sao cho dịch vụ do thực thể này cung cấp **hoàn toàn** dựa trên dịch vụ do thực thể **đằng trước** trong chuỗi (tầng thấp hơn) cung cấp.

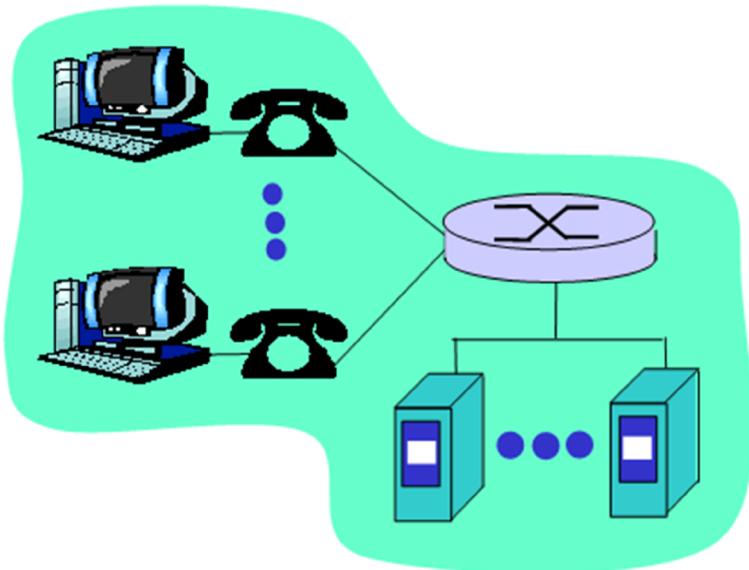
Khái niệm Mô hình Hệ thống mở

- ISO – International Standard Organization (Tổ chức Tiêu chuẩn Quốc tế)
- OSI – Open System Interconnection (Mô hình Kết nối các Hệ thống mở)
- Dịch vụ – Tầng sẽ **làm gì** ?
- Giao diện – **Làm thế nào** để sử dụng Dịch vụ ?
- Giao thức – **Cài đặt** các tầng như **thế nào** ?
 - Tập hợp các quy tắc và khuôn dạng mà hai bên tham gia truyền thông phải tuân thủ

Phân tầng : Kênh truyền Logic

Các tầng:

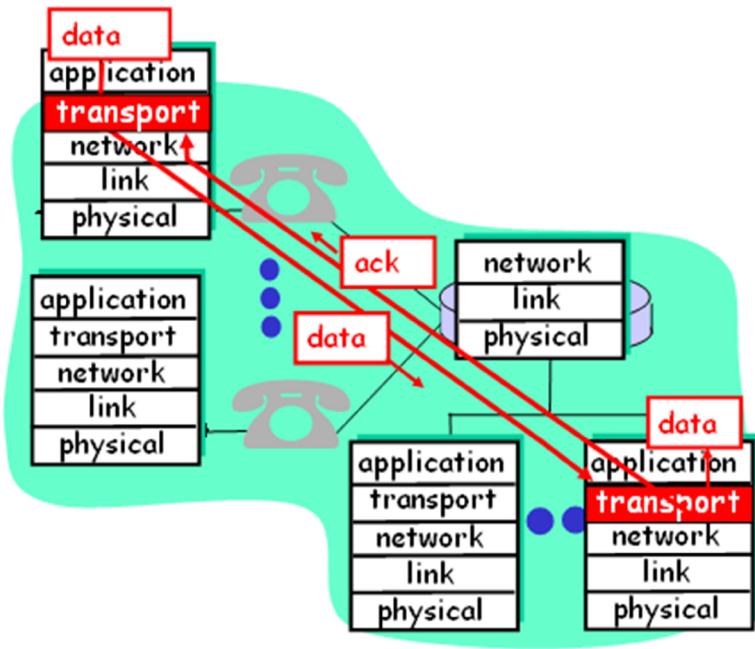
- Phân tán
- Các “thực thể” cài đặt chức năng của tầng nằm trên các thiết bị
- Các “thực thể” gửi và nhận thông điệp từ các đối tác tương đương



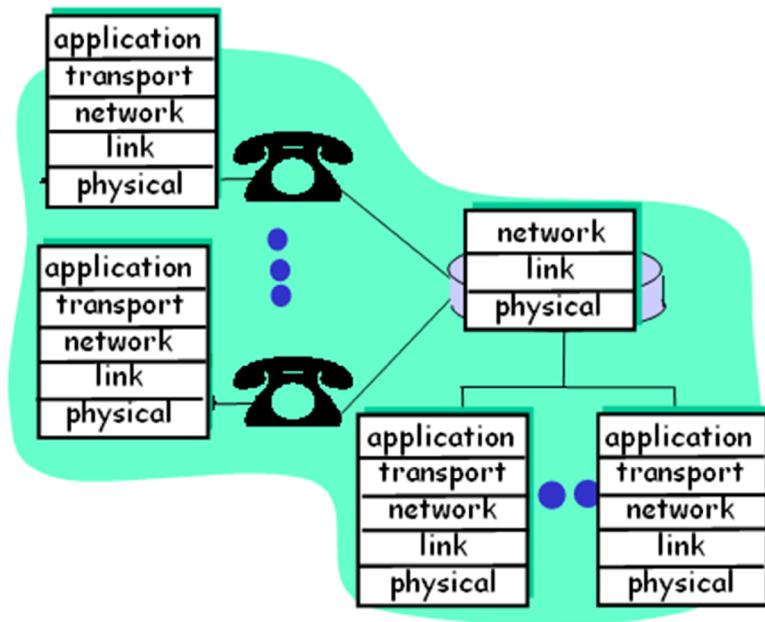
Phân tầng : Kênh truyền Logic

Ví dụ: Tầng giao vận

- Lấy dữ liệu từ tầng
Ứng dụng
- Bổ sung Địa chỉ và
các Thông tin Kiểm
tra Tính Tin cậy để
tạo thành “datagram”
- Gửi datagram tới đối
tác bên kia
- Đợi đối tác bên kia
gửi biên nhận
- Ví dụ: Hệ thống Bưu
cục



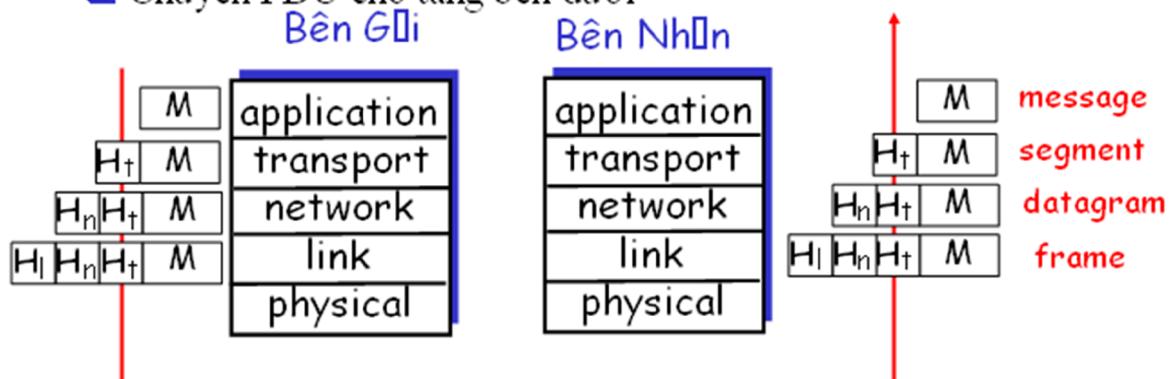
Phân tầng : Đường truyền Vật lý



Dữ liệu đi qua Hệ thống giao thức

Các tầng lấy dữ liệu từ tầng bên trên

- Bổ sung thông tin **tiêu đề** để tạo ra đơn vị dữ liệu mới (**PDU**)
- Chuyển PDU cho tầng bên dưới

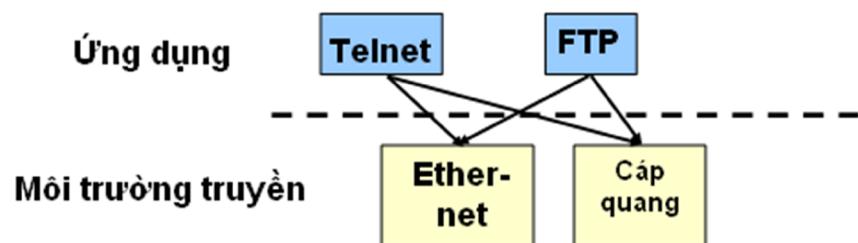


Tại sao phân tầng ?

Với các Hệ thống **cực kỳ phức tạp**:

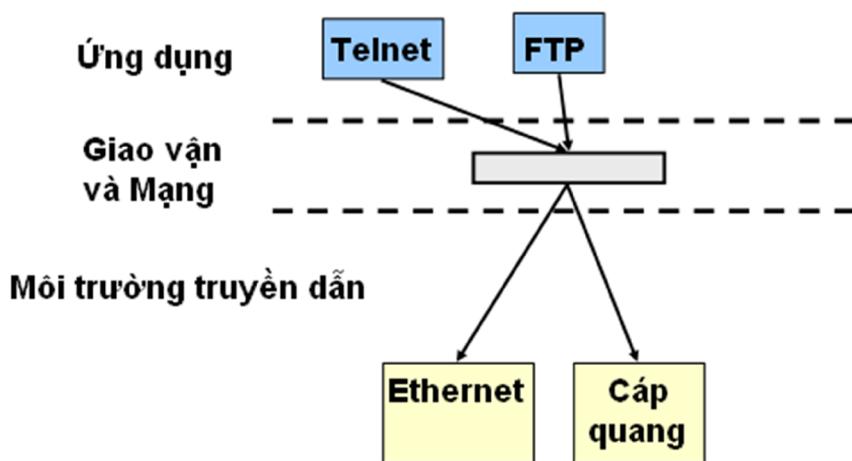
- ❑ Cấu trúc tường minh cho phép xác định cụ thể quan hệ giữa các thành phần một cách rõ ràng
 - **Mô hình tham chiếu** phân tầng đã trình bày trên
- ❑ Chia nhỏ chi phép bao trì, nâng cấp dễ dàng
 - Thay thế hoạt động nội tại của một tầng không ảnh hưởng đến toàn bộ Hệ thống
 - Ví dụ: thay đổi thủ tục kiểm tra hành lý không ảnh hưởng đến các quy trình khác
- ❑ **NHƯNG** nhược điểm của phân tầng ?

Giả sử Không Phân tầng



Ví dụ : Lợi ích của Phân tầng

- ☐ Tầng ở giữa : Cung cấp **lớp trìn̄u tượng chung** cho tất cả các Công nghệ truyền dẫn khác nhau



The End-to-End Arguments

Chức năng Ứng dụng chỉ có thể cài đặt một cách chính xác và đúng đắn với sự trợ giúp từ chính các ứng dụng chạy tại các thiết bị đầu cuối của Hệ thống truyền thông. Do vậy Không thể cài đặt chức năng như một đặc tính của Hệ thống truyền thông

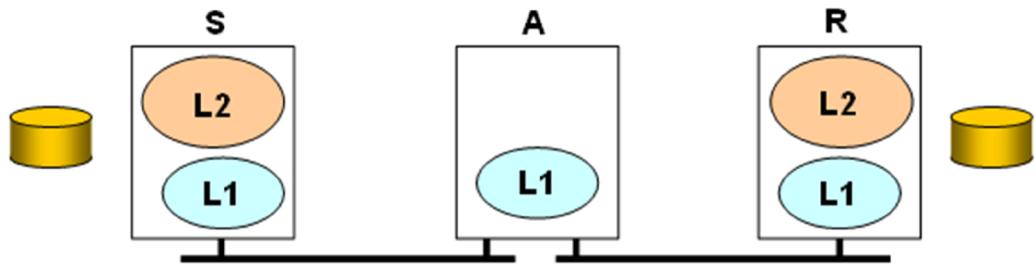
The function in question can completely and correctly be implemented only with the knowledge and help of the application standing at the endpoints of the communication systems. Therefore, providing that questioned function as a feature of the communications systems itself is not possible.

J. Saltzer, D. Reed, and D. Clark, 1984

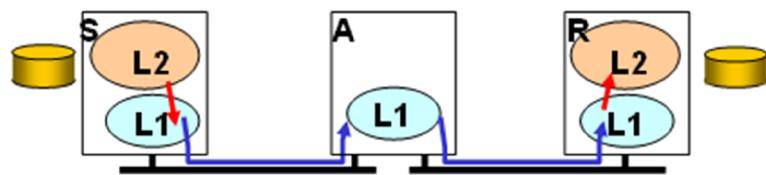
Ý nghĩa của Nguyên lý này

- ❑ Ứng dụng biết rõ nhất về các yêu cầu của mình. Do đó nên đặt các chức năng ở tầng cao nhất có thể
- ❑ Suy nghĩ thật cẩn trọng nếu cài đặt chức năng ở tầng thấp hơn, kể cả khi bạn nghĩ rằng điều này hữu ích cho Ứng dụng

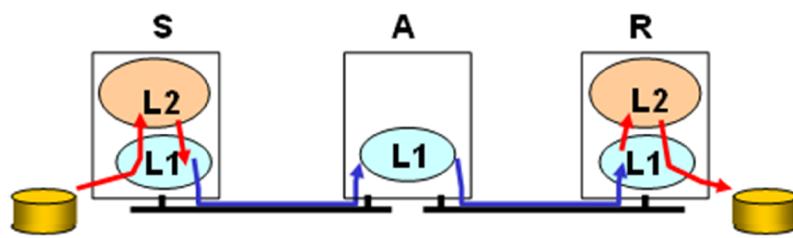
Ví dụ : Cài đặt tính Tin cậy ở đâu ?



Tại sao cài đặt Tính tin cậy ở Tầng cao ?



Tại sao cài đặt Tính tin cậy ở Tầng thấp ?



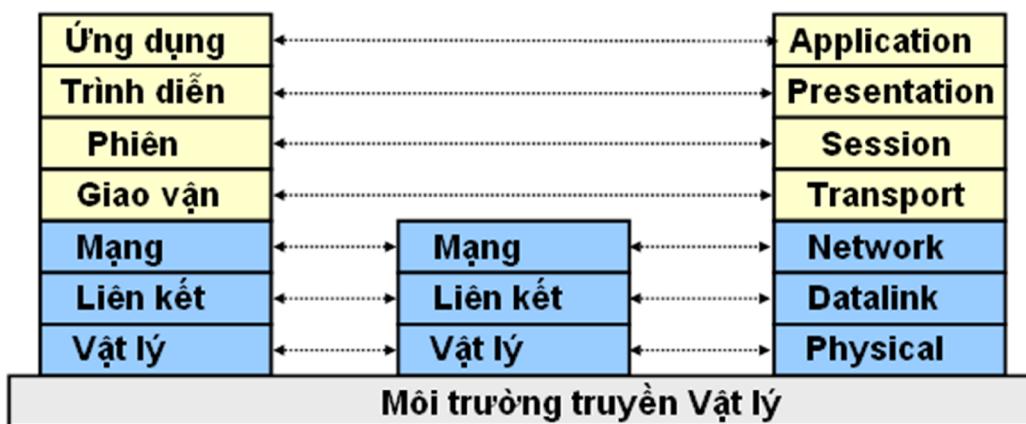
Thỏa hiệp

- ❑ Ứng dụng biết nhiều thông tin về dữ liệu và ngữ nghĩa của dịch vụ
 - Ví dụ : Tính tin cậy
 - Ví dụ nào cài đặt chức năng tại các điểm đầu cuối ?
- ❑ Tầng thấp có nhiều thông tin về các ràng buộc trên kênh truyền dữ liệu hơn (chẳng hạn tốc độ, tỷ lệ lỗi)

Mô Hình Tham Chiếu ISO/OSI

❑ Bảy tầng

- Ba tầng thấp trên từng chặng
- Bốn tầng cao cho các điểm đầu cuối

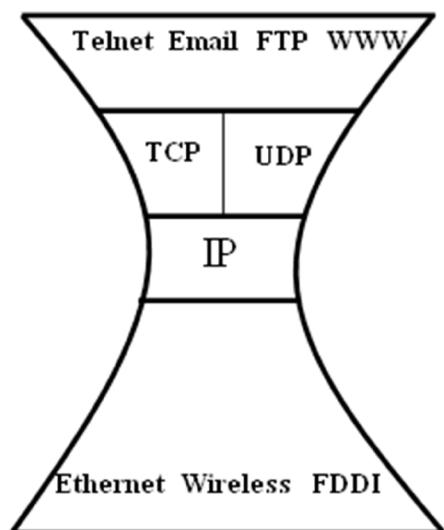


Mô Hình Giao thức Internet

- ❑ **Ứng dụng:** Hỗ trợ các ứng dụng Mạng
 - FTP, SMTP, HTTP
- ❑ **Giao vận:** Truyền dữ liệu giữa hai tiến trình đầu cuối
 - TCP, UDP
- ❑ **Mạng:** Định tuyến các gói tin giữa hai thiết bị
 - IP, Các giao thức định tuyến (BGP, OSPF)
- ❑ **Liên kết dữ liệu:** Truyền dữ liệu giữa hai thực thể chung nhau môi trường truyền
 - PPP, Ethernet
- ❑ **Vật lý:** tín hiệu trên môi trường truyền

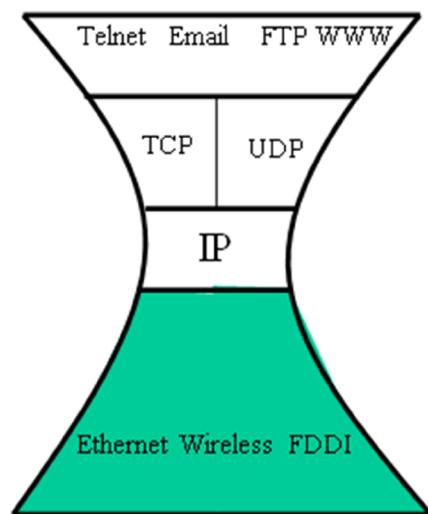


Mô hình Kiến trúc Internet – Đồng hồ cát



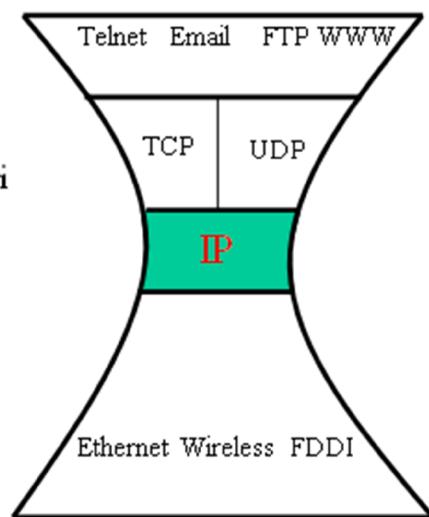
Tầng Liên kết Dữ liệu: Dịch vụ của Ethernet

- Phân kênh / Đòn kênh*
 - Gửi frames cho tầng Mạng
- Đa truy cập*
 - Gửi frame cho các nút ngang hàng qua kênh truyền dùng chung
- Phát hiện lỗi*

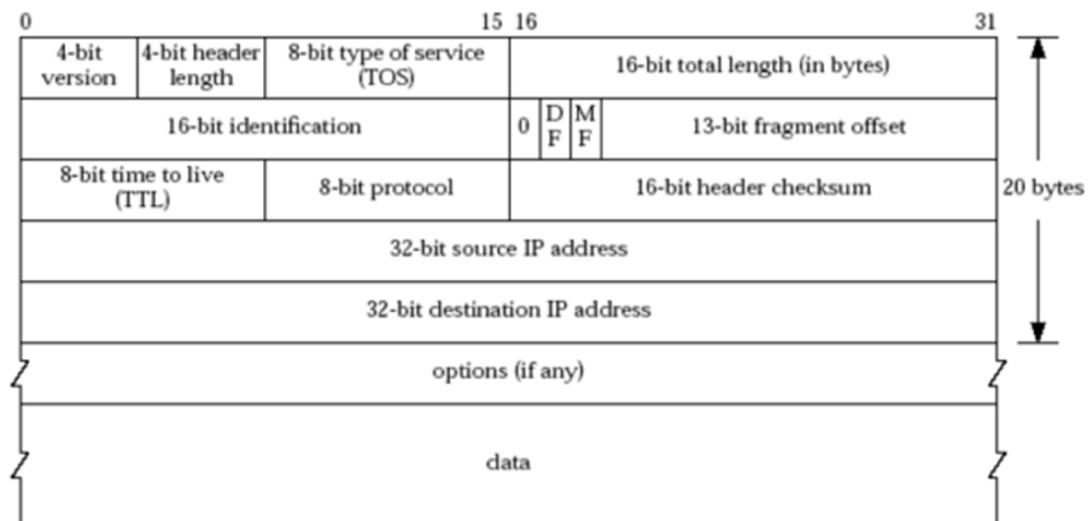


Tầng Mạng: Dịch vụ của IP

- Phân kinh / Dồn kinh*
 - Chuyển packet cho Tầng Giao vận
- Định tuyến*
 - Cố gắng tối đa để chuyển gói tin từ nơi Gửi đến nơi Nhận
- Phân mảnh và Hợp nhất*
 - Chia gói to ra nhiều gói con
 - Bị loại bỏ trong IPv6
- Phát hiện lỗi*
- Không cung cấp*
 - Tính tin cậy, Đặt chỗ trên đường truyền

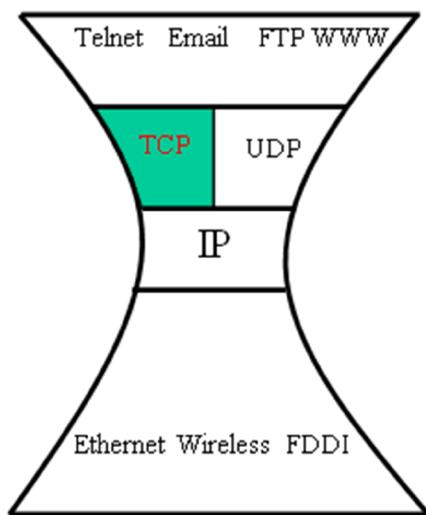


Tầng Mạng: Tiêu đề IPv4

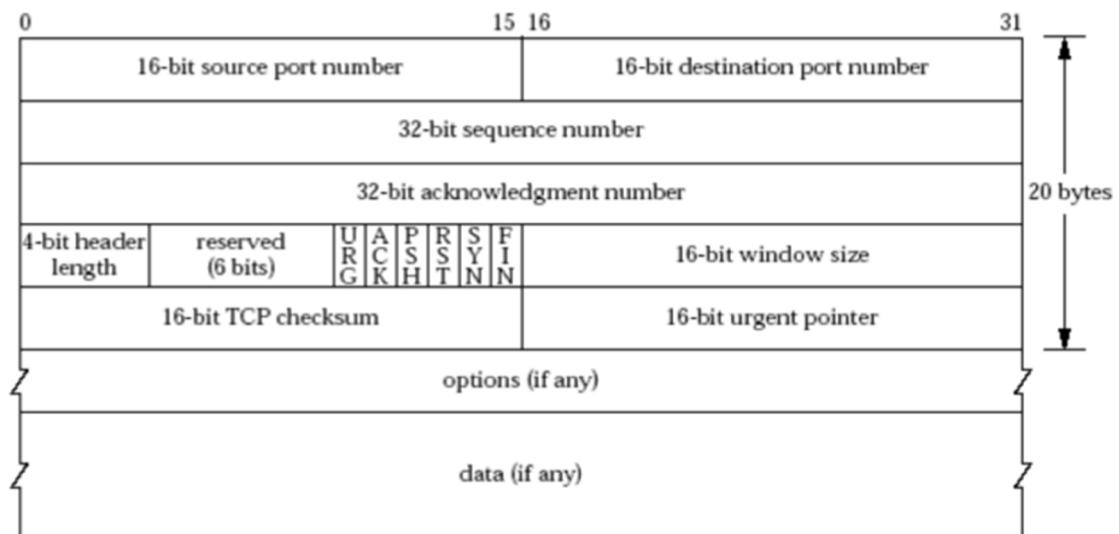


Tầng Giao vận : Dịch vụ TCP

- Phân kênh / Dồn kênh*
- Truyền Tin cậy*
 - Giữa tiến trình Gửi và tiến trình Nhận
 - Hai bên phải thiết lập trước kết nối: **Dịch vụ hướng kết nối**
- Điều khiển lưu lượng*
 - Bên Gửi không gửi quá nhiều
- Kiểm soát tắc nghẽn*
 - Giảm tốc độ gửi khi mạng quá tải
- Phát hiện lỗi*
- Không cung cấp*
 - Đảm bảo về Thời gian và Băng thông

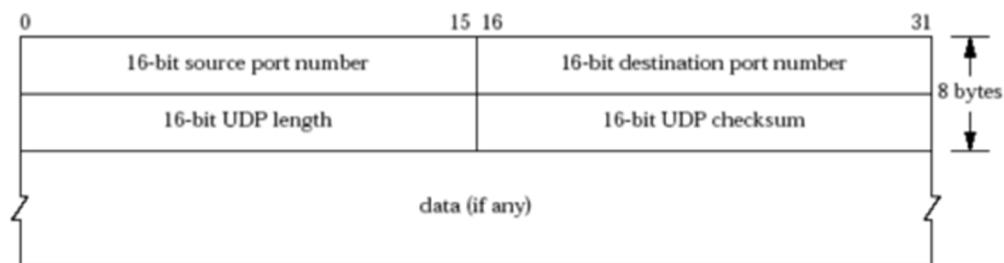


TCP Header



Dịch vụ của UDP

- Dịch vụ Không hướng nối
- Không cung cấp: Thiết lập kết nối, Tính tin cậy, Điều khiển lưu lượng, Kiểm soát tắc nghẽn, Đảm bảo về Thời gian và Băng thông
 - Vậy tại sao sử dụng UDP?



Chúng ta đã học những gì ?

- ❑ Hai ví dụ
 - ❑ Phân tầng là gì?
 - ❑ Tại sao phải Phân tầng?
 - ❑ Cách xác định phạm vi của tầng: Nguyên lý đầu cuối
 - ❑ Mô hình 7 tầng ISO/OSI khác với Mô hình Internet như thế nào
- *Tổng kết*

Phân tầng

- ❑ Kỹ thuật chính để thiết kế giao thức truyền thông; nhờ đó
 - o Chia nhỏ các Hệ thống phức tạp
- ❑ Vấn đề Thiết kế cơ bản : Đặt chức năng vào đâu ?

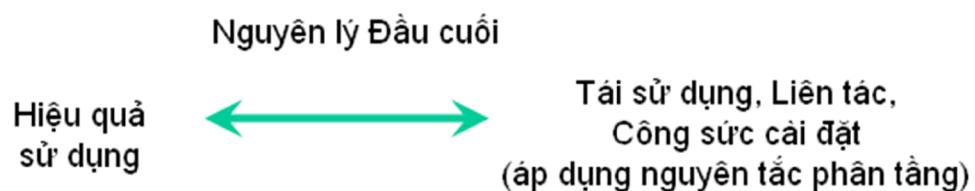
Nguyên lý Đầu cuối

- Nếu tầng Ứng dụng có thể làm được, đừng đặt chức năng ở tầng thấp hơn - Ứng dụng biết rõ nhất về nhu cầu của mình
 - Chỉ cài đặt chức năng ở tầng thấp hơn, nếu :
 - (1) Cải thiện Hiệu suất của nhiều ứng dụng – kè cả các ứng dụng tiềm tàng
 - (2) Không ảnh hưởng đến các ứng dụng khác, and
 - (3) Không quá phức tạp
- Ví dụ : Internet



Thách thức

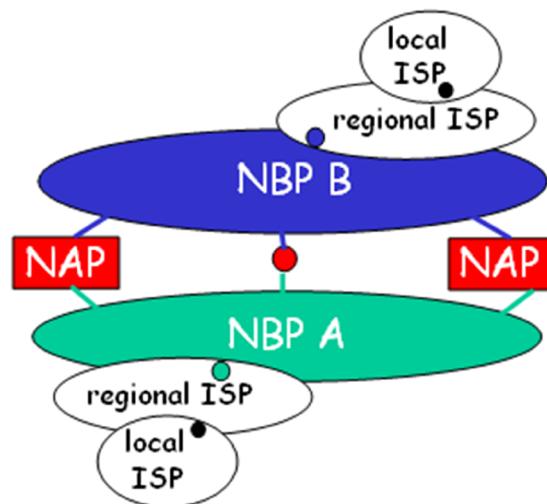
- ❑ Khi xây dựng một Hệ thống (Mạng máy tính) hiệu quả: Cân bằng giữa:



Không có một câu trả lời dùng chung: Phụ thuộc vào Mục tiêu và Giả định

Cấu trúc Internet: Mang các Mang

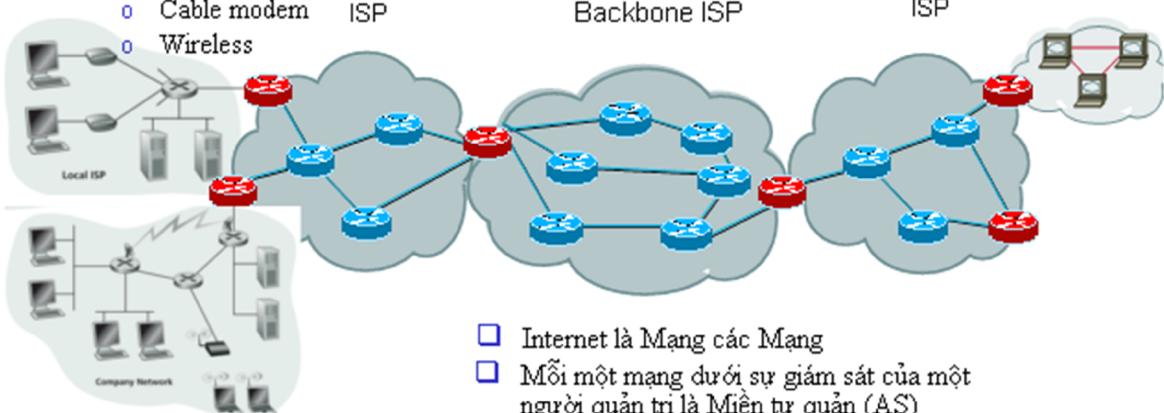
- Gần như phân cấp
- National/International Backbone Providers (NBPs)
 - o Ví dụ: BBN/GTE, Sprint, AT&T, IBM, UUNet
 - o Kết nối với nhau hoặc kết nối với Network Access Point (NAPs)
- ISP khu vực
 - o Kết nối vào NBPs
- ISP cơ sở, công ty
 - o Kết nối vào ISP khu vực



Cơ sở Hạ tầng Vật lý của Internet

Truy cập từ nhà

- o Modem
- o DSL
- o Cable modem
- o Wireless



- Internet là Mạng các Mạng
- Mỗi một mạng dưới sự giám sát của một người quản trị là Miền tự quản (AS)
- Mạng truy cập và Mạng chuyển tiếp

Truy cập từ cơ quan

- o Ethernet
- o FDDI
- o Wireless

National Backbone Provider ở Mỹ

Ví dụ Trục chính BBN/GTE US



1: Introduction 38

Abilene I2 Backbone

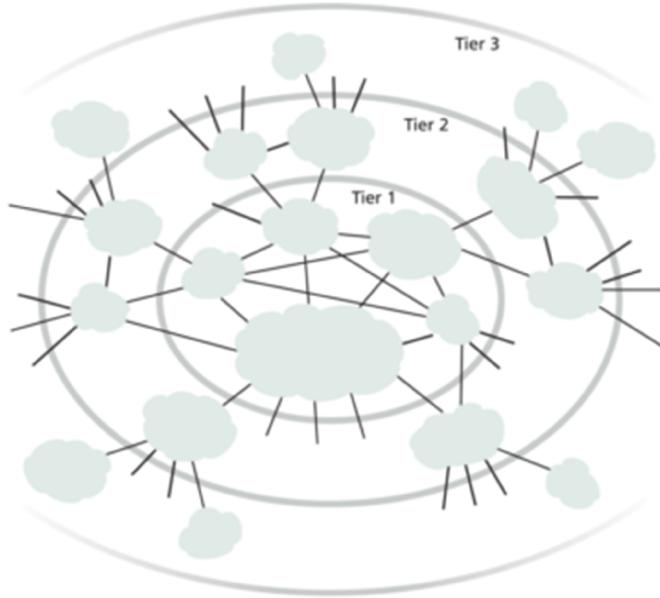


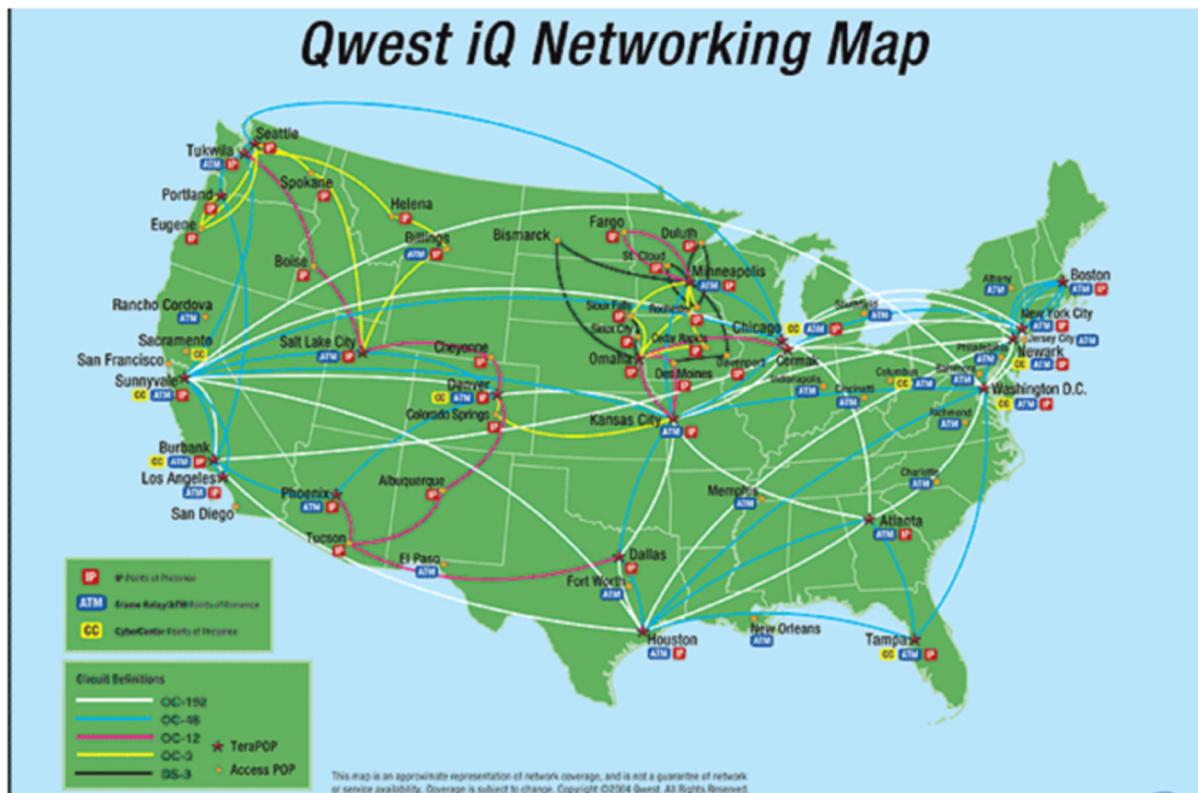
<http://abilene.internet2.edu/maps-lists/>

1: Introduction 39

Kết nối các ISP

- Gần như Phân cấp
 - Chia thành nhiều lớp
 - ISP ở Lớp 1 còn gọi là Backbone Providers. Ví dụ: AT&T, Sprint, UUNet, Level 3, Qwest, Cable & Wireless
- ISP ở các lớp khác được khách hàng và các ISP khác kết nối vào
 - Ví dụ: MCI có 4,500 ISP con
- ISP cũng kết nối vào Network Access Point (NAP)

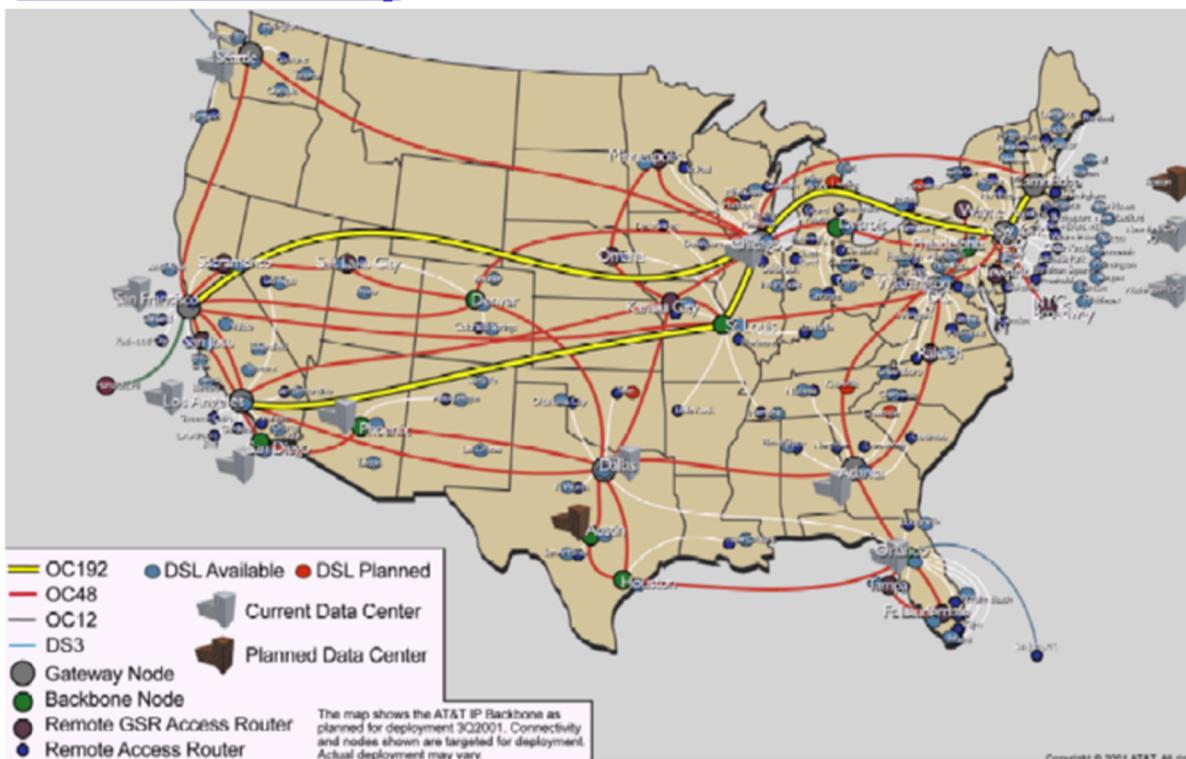




[Qwest Backbone Map](#)

<http://www.qwest.com/about/qwest/network/introduction> 41

AT&T USA Backbone Map



From AT&T web site.

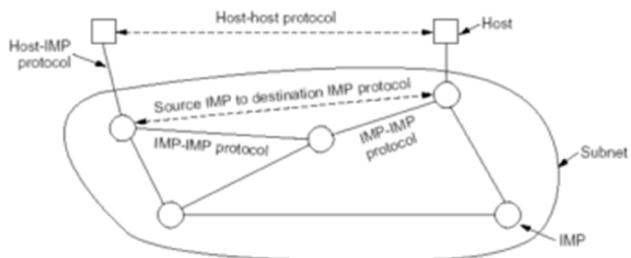
Lịch sử Internet

1957-1972: Các nguyên tắc Chuyển mạch Gói đầu tiên

- **1957:** Liên Xô phóng Sputnik, Bộ Quốc phòng Hoa Kỳ thành lập ARPA.
- **1961:** Kleinrock – Lý thuyết Hàng đợi chứng minh hiệu suất mạng chuyển mạch gói
- **1964:** Baran – Mạng chuyển mạch đầu tiên áp dụng trong quân sự
- **1967:** ARPAnet nhận được tài trợ từ Advanced Research Projects Agency
- **1969:** Nút mạng ARPAnet đầu tiên vận hành

□ **1972:**

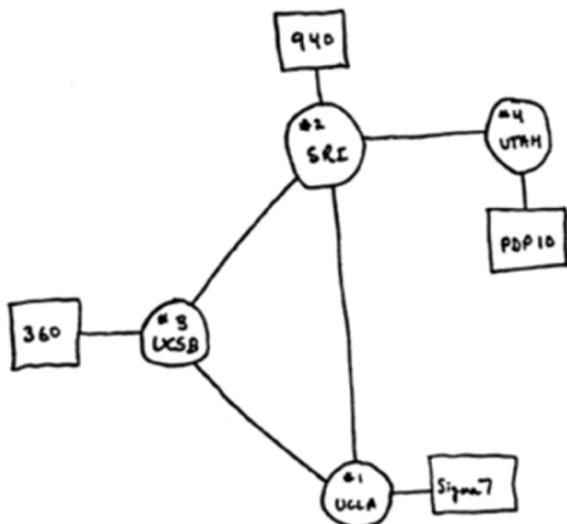
- ARPAnet được công bố chính thức
- NCP (Network Control Protocol) giao thức mạng nối 2 nút đầu tiên
- Chương trình email đầu tiên
- ARPAnet có 15 nút



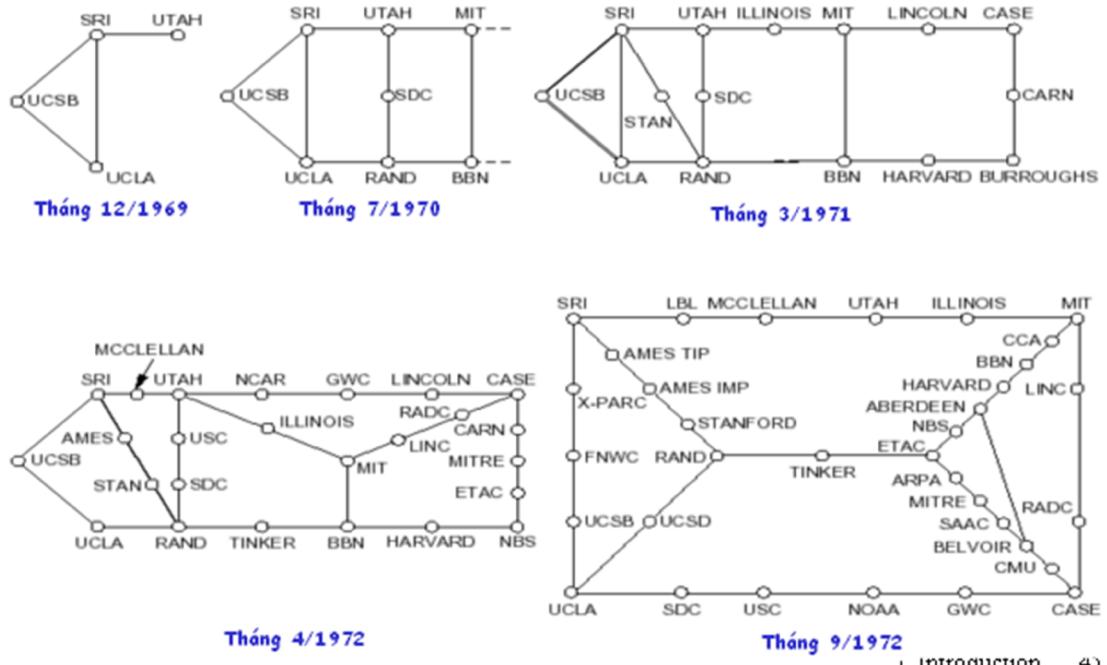
Mạng ARPANET đầu tiên

□ 1969

o ARPANET : 4 nút, 50kbps



Những Mở rộng đầu tiên của ARPANET



Lịch sử Internet

1972-1980: Kết nối các mạng độc quyền

- **1970:** Mạng vệ tinh ALOHAnet ở Hawaii
- **1973:** Metcalfe đề xuất Luận văn Tiến sỹ về Ethernet
- **1974:** Cerf và Kahn – đưa ra kiến trúc kết nối các mạng máy tính
- **Cuối 70's:** Các kiến trúc độc quyền: DECnet, SNA, XNA
- **Cuối 70's :** Mạng chuyển mạch gói có kích thước cố định (Tiền thân của ATM)
- **1979:** ARPAnet có 200 nút

Quan điểm về Kết nối các mạng của Cerf và Kahn:

- Giản thiểu, Tự trị - Đòi hỏi ít sự thay đổi khi kết nối vào Mạng máy tính
- Mô hình dịch vụ “Cố gắng tối đa”
- Router không lưu lại trạng thái
- Kiểm soát phân tán

Định hình nền Kiến trúc Internet ngày nay

Lịch sử Internet

1980-1990: Nhiều giao thức mới. Thời kỳ thịnh vượng

- **1983:** TCP/IP đi vào thực tế
- **1982:** Giao thức gửi thư điện tử SMTP
- **1983:** DNS giải mã tên thành địa chỉ IP
- **1985:** Giao thức FTP
- **1988:** Kiểm soát tắc nghẽn trong TCP
- Nhiều mạng cấp quốc gia: Cernet, BITnet, NSFnet, Minitel
- 100,000 máy tính kết nối vào mạng nào đó

Lịch sử Internet

Thập niên 1990 : Thương mại hóa và WWW

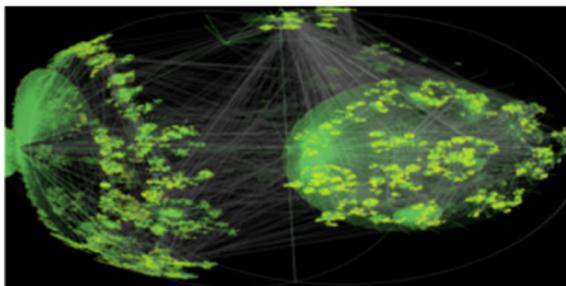
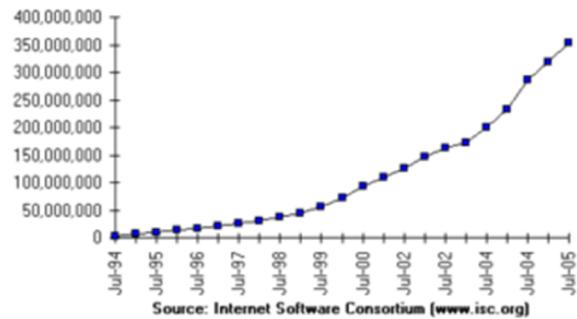
- **Đầu thập niên 1990:** ARPAnet giải thể
- **1991:** NSF bãi bỏ hạn chế cấm hoạt động thương mại trên mạng NSFnet (cũng giải thể vào 1995)
- **Đầu thập niên 1990:** WWW
 - hypertext [Bush 1945, Nelson 1960's]
 - HTML, http: Berners-Lee
 - 1994: Mosaic, later Netscape
 - Cuối thập niên 1990: Thương mại hóa trên WWW
- **Cuối thập niên 1990:**
 - Khoảng 50 triệu máy tính kết nối vào Internet
 - Khoảng 100 triệu người dùng
 - Tốc độ kết nối trên đường trực chính là 1 Gbps

Tốc độ tăng trưởng : Tính theo số lượng

Số lượng Máy tính trên Internet:

Tháng 08/1981	213
Tháng 10/1984	1,024
Tháng 12/1987	28,174
Tháng 10/1990	313,000
Tháng 07/1993	1,776,000
Tháng 07/1996	19,540,000
Tháng 07/1999	56,218,000
Tháng 07/2004	285,139,000
Tháng 01/2005	317,646,000
Tháng 07/2005	353,284,000

Internet Domain Survey Host Count



Cấp độ kết nối Router

ATM: Asynchronous Transfer Mode

Internet:

- ❑ Là phương thức trao đổi dữ liệu được sử dụng rộng rãi nhất trên toàn cầu

Cuối thập niên 1980:

- ❑ Các nhà viễn thông phát triển ATM: Cảnh tranh để truyền dữ liệu và âm thanh với tốc độ cao
- ❑ Cơ quan định chuẩn:
 - ATM Forum
 - ITU

Nguyên lý của ATM:

- ❑ Kích thước nhỏ (48 byte payload, 5 byte header) và có độ lớn cố định gọi là *tên bào cells* (giống packet)
 - Chuyển mạch nhanh
 - Kích thước nhỏ thuận tiện cho âm thanh
- ❑ Mạng chuyển mạch ảo: switch duy trì trạng thái cho mỗi kết nối
- ❑ Giao diện được định nghĩa rõ ràng giữa “mạng” và “người sử dụng” (giống công ty điện thoại)

Phân tầng trong ATM

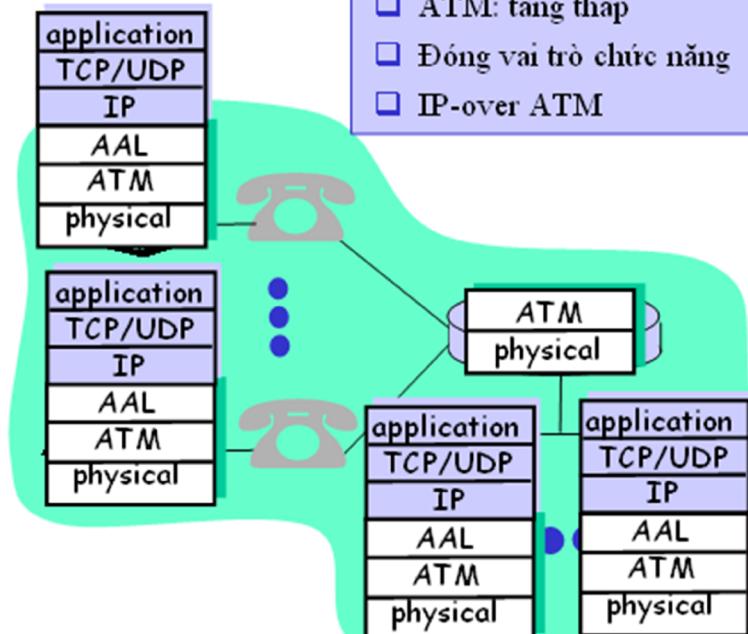
ATM Adaptation

Layer (AAL): Giao diện với các tầng trên

- Hệ thống đầu cuối
- Phân đoạn/ Ráp đoạn

ATM Layer: Chuyển mạch tế bào

Physical



Chương 1: Tổng kết

Quá nhiều và Phức tạp !

- Tổng quan về Internet
- Giao thức là gì ?
- “Ria”, “Lõi” và Truy cập tới mạng
- Hiệu suất: Mất mát, Độ trễ
- Phân tầng và Mô hình dịch vụ
- Trục chính, NAP, ISP
- Lịch sử
- Mạng ATM

Hy vọng rằng

- Phạm vi, Tổng quan, “cảm giác” về Mạng
- Chi tiết và sâu hơn sẽ được trình bày trong các chương sau