

# Chương 1: Giới thiệu chung

## I. Mạng máy tính và Internet

### Đường truyền vật lý:

- Được dùng để chuyển các tín hiệu điện tử (các giá trị dữ liệu dưới dạng các xung nhị phân) giữa các máy tính
- Các đặc trưng cơ bản của đường truyền vật lý:
  - + Giải thông (bandwidth): Là độ đo phạm vi tần số mà đường truyền có thể đáp ứng được. Giải thông của cáp phụ thuộc vào độ dài cáp.
  - + Thông lượng (throughput): Là tốc độ truyền dữ liệu trên đường truyền, thường được tính bằng số lượng bit được truyền đi trong một giây (bps). Thông lượng còn được đo bằng một đơn vị khác là baud: biểu thị số lượng thay đổi tín hiệu trong một giây
  - + Độ suy hao: Là độ đo sự yếu đi của tín hiệu trên đường truyền.
  - + Độ nhiễu điện từ (EMI-Electromagnetic Interference): là độ đo sự ảnh hưởng của tiếng ồn điện từ bên ngoài đến tín hiệu đường truyền.

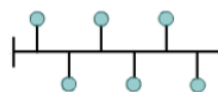
### Kiến trúc mạng máy tính:

- Cách nối các máy tính hay cấu trúc vật lý của mạng được gọi là hình trạng (topology) của mạng hay gọi tắt là topo của mạng.
  - Tập hợp các quy tắc, quy ước điều khiển việc truyền thông máy tính được gọi là giao thức (protocol) của mạng.
- => 2 thành phần không thể thiếu trong hệ thống mạng.

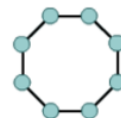
### Topo mạng: Có 2 kiểu chủ yếu:

- Điểm – điểm (point – to – point): đường truyền nối từng cặp nút với nhau, chỉ có 1 bên gửi và 1 bên nhận duy nhất ở 2 đầu. Mỗi nút có trách nhiệm lưu trữ tạm thời, sau đó chuyển tiếp dữ liệu đi tới đích.
- => Mạng này còn được gọi là mạng “lưu và chuyển tiếp” (store-and-forward).
- Một số dạng topo của mạng kiểu này:
- Dạng hình sao; dạng hình sao mở rộng; dạng phân cấp, dạng cây; dạng hỗn hợp (dạng lưới).

Hình trạng cơ bản



Dạng tuyến



Dạng vòng



Dạng hình sao

Hình trạng mở rộng



Dạng hình sao mở rộng



Dạng phân cấp, dạng cây



Dạng hỗn hợp

- Quảng bá (broadcast hay point-to-multipoint): Tất cả các nút phân chia chung một đường truyền vật lý. Dữ liệu được gửi đi từ một nút nào đó sẽ có thể được tiếp nhận bởi tất cả các nút còn lại
- Một số dạng topo của mạng kiểu này: Dạng tuyến; dạng vòng

## II. Phân loại mạng máy tính

### Dựa vào khoảng cách địa lý:

- Mạng cục bộ (LAN – Local Area Networks): Được cài đặt trong phạm vi tương đối nhỏ (một tòa nhà, khu trường học, ...)
- Mạng diện rộng (WAN – Wide Area Networks): Phạm vi của mạng có thể vượt qua biên giới quốc gia. Giao thức có thể dùng là TCP/IP, NetBEUI và DLC. Xét về tỉ lệ lỗi trên đường truyền dữ liệu thì loại mạng này là cao nhất.

### Dựa vào kỹ thuật chuyển mạch:

- Mạng chuyển mạch kênh (circuit – switched networks)
  - + Hai thực thể thiết lập một “kênh” (circuit) cố định để trao đổi thông tin. Kênh này được duy trì đến khi một trong hai bên ngắt liên lạc. Chuyển mạch kênh hoạt động theo mô hình của hệ thống điện thoại công cộng, hệ thống thiết lập kết nối giữa 2 thực thể bằng 1 đường truyền vật lý.
  - + Nhược điểm:
    - ~ Tiêu tốn thời gian để thiết lập kênh cố định giữa hai thực thể.
    - ~ Hiệu suất đường truyền không cao vì có lúc kênh bị bỏ không do hai bên đều hết thông tin cần truyền trong khi các thực thể khác không được phép sử dụng kênh này.
- Mạng chuyển mạch gói (package – switched networks):
  - + Mỗi thông tin được chia thành nhiều phần nhỏ hơn gọi là các gói tin (package) có khuôn dạng định trước.
  - + Mỗi gói tin chứa các thông tin điều khiển, trong đó có địa chỉ nguồn và đích của gói tin.
  - + Các gói tin thuộc về một thông báo nào đó có thể được gửi đi qua mạng để tới đích bằng nhiều đường khác nhau.

=> Gói tin lưu chuyển trên các kết nối logic hướng đích và trên 1 đường có thể có nhiều gói tin cùng lưu chuyển.

### Dựa vào mục đích sử dụng và các dịch vụ cung cấp:

- Mạng Internet
  - + Mạng Internet là mạng của các mạng được kết nối với nhau trên phạm vi toàn cầu theo giao thức TCP/IP, người sử dụng kết nối với mạng của nhà cung cấp dịch vụ

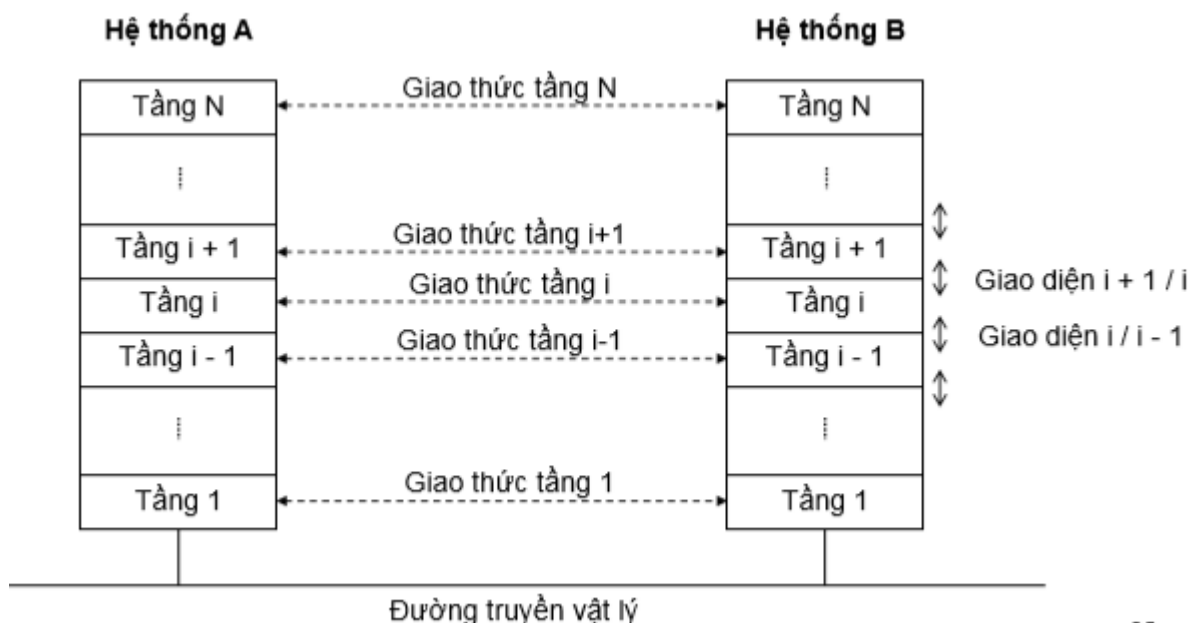
Internet (ISP - Internet Service Providers) lần lượt được kết nối với nhau theo cấu trúc phân cấp.

## Chương 2: Kiến trúc và hiệu năng mạng

### I. Kiến trúc phân tầng

Mỗi hệ thống mạng là một cấu trúc đa tầng, trong đó mỗi tầng được xây dựng trên tầng trước nó.

Mỗi tầng cung cấp một số dịch vụ (services) nhất định cho tầng cao hơn.



### II. Mô hình OSI (mô hình tham chiếu)

- Đây là mô hình để các hệ thống khác nhau có thể trao đổi thông tin với nhau mà không cần thay đổi bất cứ phần cứng hoặc phần mềm nào của mỗi hãng sản xuất, hay nói đơn giản, hai kiểu máy tính khác nhau có thể truyền thông nếu chúng tuân thủ theo mô hình OSI.
- Mô hình OSI 7 tầng (sắp xếp từ thấp lên cao):
  - + Tầng vật lý: Đảm bảo yêu cầu truyền/ nhận các dòng bit không có cấu trúc qua các phương tiện vật lý (mã hoá các bit thành các tín hiệu vật lý) (làm việc với các tín hiệu điện).
  - + Tầng liên kết dữ liệu: Cung cấp phương tiện truyền thông tin qua liên kết vật lý đảm bảo tin cậy; đặt gói tin tầng mạng vào các frame, gửi các khối dữ liệu (frame) với các cơ chế đồng bộ hóa, kiểm soát lỗi và kiểm soát luồng dữ liệu cần thiết. Xác định địa chỉ vật lý từ địa chỉ logic.
  - + Tầng mạng: Chọn đường chuyển tiếp thông tin.

- + Tầng giao vận (Tầng vận tải): Đảm bảo liên kết, chuyển giao các thông điệp giữa các tiến trình trên các thiết bị trong môi trường mạng. Có thể ghép kênh (multiplexing), cắt/hợp dữ liệu nếu cần.
- + Tầng phiên: Thiết lập, duy trì, đồng bộ hoá và huỷ bỏ “các giao dịch” giữa các thực thể đầu cuối (mở, đóng, điều khiển các cuộc liên lạc, hội thoại)
- + Tầng trình diễn: chuyển đổi ngôn ngữ người sử dụng về ngôn ngữ chung của mạng, mã hoá và nén dữ liệu.
- + Tầng ứng dụng: Cung cấp các phương tiện để người dùng có thể truy nhập được vào môi trường OSI, xác định giao diện giữa người sử dụng và môi trường OSI.

### **Phương thức hoạt động trong mô hình OSI:**

- Phương thức hoạt động có liên kết: 3 giai đoạn: Thiết lập liên kết (logic) => Truyền dữ liệu => Hủy bỏ liên kết (logic).
- Phương thức hoạt động không liên kết: Chỉ có duy nhất giai đoạn truyền dữ liệu.
- So sánh:
  - + Phương thức có liên kết: cho phép truyền dữ liệu tin cậy do được kiểm soát và quản lý chặt chẽ theo từng liên kết logic, đảm bảo chất lượng dịch vụ và có xác nhận. Tuy nhiên nhược điểm là cài đặt khá phức tạp.
  - + Phương thức hoạt động không liên kết: cho phép các PDU được truyền đi theo nhiều đường khác nhau tới đích => thích nghi với sự thay đổi trạng thái của mạng. Khó khăn là việc tập hợp lại các PDU để chuyển đến người dùng.

### **III. Mô hình TCP/IP (mô hình giao thức)**

- TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol – Giao thức điều khiển truyền/Giao thức liên mạng) là bộ giao thức cùng làm việc với nhau để cung cấp phương tiện truyền liên mạng.
- Khuôn dạng dữ liệu trên mỗi tầng gọi là đơn vị dữ liệu của giao thức (PDU - Protocol Data Unit). Khi dữ liệu của ứng dụng được chuyển xuống ngăn xếp giao thức để truyền qua môi trường mạng, tại mỗi tầng thông tin điều khiển sẽ được thêm vào dữ liệu của tầng trên, quá trình này gọi là đóng gói dữ liệu. Đơn vị dữ liệu PDU trên mỗi tầng có tên gọi khác nhau: tầng ứng dụng gọi chung là dữ liệu (Data), tầng vận tải gọi là đoạn (Segment), tầng Internet gọi là gói (Packet) và tầng truy nhập mạng gọi là khung (Frame).
- Mô hình TCP/IP 4 tầng (sắp xếp từ thấp lên cao):
  - + Tầng giao tiếp (truy nhập) mạng.
  - + Tầng mạng (tầng Internet): Đảm nhiệm việc chọn lựa đường đi tốt nhất cho các gói tin. Giao thức được sử dụng chính ở tầng này là IP (Internet Protocol).
  - + Tầng giao vận (Tầng vận tải).

+ Tầng ứng dụng.  
=> Thứ tự đúng của các đơn vị dữ liệu trong mô hình TCP/ IP: Data (ứng dụng) => Segment (giao vận) => Packet (mạng) => Frame (giao tiếp mạng) => Bit (giao tiếp mạng)

## Chương 3: Tầng ứng dụng

### I. Các khái niệm và cài đặt các giao thức tầng ứng dụng

**Mô hình dịch vụ của tầng ứng dụng:**

**Mô hình khách chủ (Client – Server):** là kiến trúc phân cấp, client đóng vai trò yêu cầu và server đáp ứng lại các yêu cầu đó.

- Server:
  - + Là host luôn hoạt động
  - + Có địa chỉ IP cố định
  - + Các trung tâm dữ liệu
- Client:
  - + Truyền thông với server
  - + Có thể được kết nối liên tục vào mạng hoặc không
  - + Có thể có địa chỉ IP thay đổi
  - + Thường không truyền thông trực tiếp với client khác
- VD: Email, Web (World Wide Web), Telnet,....

**Mô hình ngang hàng (P2P):**

- Mỗi peer yêu cầu dịch vụ từ một peer nào đó, và cung cấp dịch vụ lại cho các peer khác.
- Các peer không kết nối liên tục và có thể thay đổi địa chỉ IP
- VD: Skype, Bit Torrent, Kazaa, ....

### II. Các giao thức thường dùng tại tầng ứng dụng

#### 1. Giao thức truy nhập trang web HTTP

**Một số thuật ngữ:**

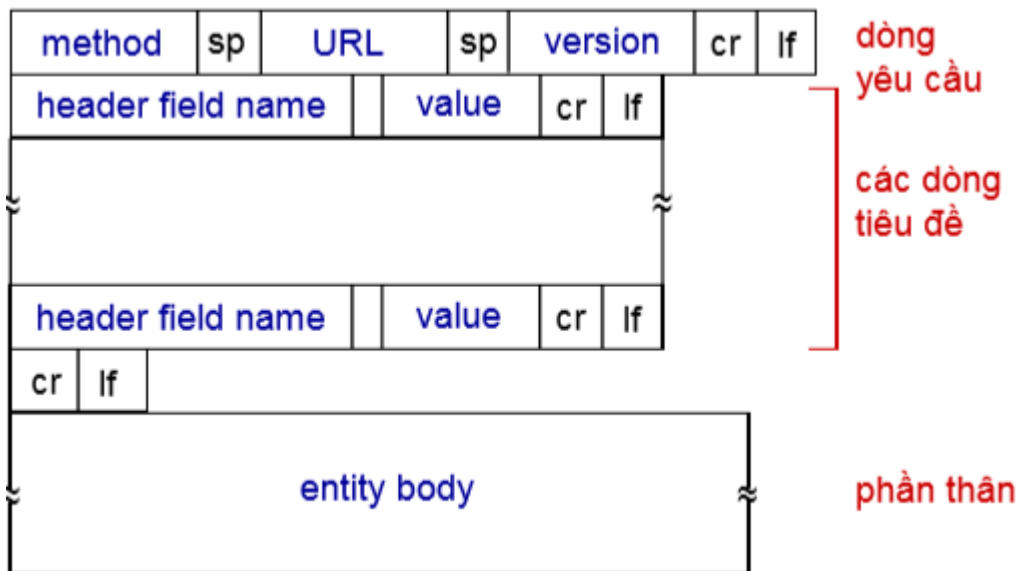
- RTT (Round-trip time): thời gian để một gói tin nhỏ đi từ client đến server và quay lại.
- Mỗi đối tượng được định địa chỉ bởi một URL, ví dụ:

www.someschool.edu/someDept/pic.gif  
Tên host                      Tên đường dẫn

**Khái quát về HTTP:**

- Giao thức chuyển dữ liệu siêu văn bản (Hyper Text Transfer Protocol HTTP) là giao thức căn bản sử dụng trong việc trao đổi thông tin giữa máy khách và máy chủ Web, cho phép các máy tính giao tiếp với nhau qua web và có khả năng liên kết các trang web với nhau.
- Giao thức HTTP là phiên bản giao thức luôn được đặt trong tất cả thông điệp và tất cả các tiêu đề đều dưới dạng text.
- Mô hình khách chủ:
  - + client: trình duyệt (browser) yêu cầu, nhận (sử dụng giao thức HTTP), và “hiển thị” các đối tượng Web.
  - + server: Máy chủ web (web server) gửi (sử dụng giao thức HTTP) các đối tượng đáp ứng cho yêu cầu.
- Dùng TCP:
  - + Client khởi tạo kết nối TCP (tạo socket) tới server, cổng 80
  - + Server chấp nhận kết nối TCP từ client
  - + Thông điệp HTTP (thông điệp giao thức tầng ứng dụng) được trao đổi giữa trình duyệt (HTTP client) và máy chủ Web (HTTP server)
  - + Đóng kết nối TCP

**Khuôn dạng bản tin yêu cầu/ trả lời HTTP (trả lời thì 3 trường sau khác trong 3 trường của yêu cầu: method – version; URL – status; version – phrase):**



1 vài status code:

- 200 OK: Yêu cầu được đáp ứng và dữ liệu được yêu cầu nằm trong bản tin.
- 301 Moved permanently: cho biết đối tượng đã được chuyển và URL mới của đối tượng được đặt trong trường Location của bản tin trả lời, phần mềm tại máy khách sẽ tự động lấy đối tượng tại URL mới => chuyển hướng web.

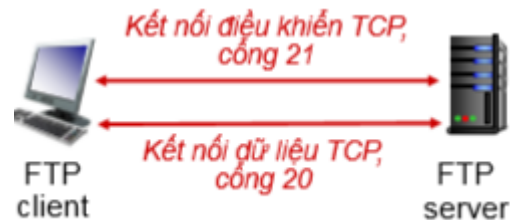
- 400 Bad Request: máy chủ không hiểu yêu cầu từ máy khách.
- 404 Not found: đối tượng không được lưu trên máy chủ.
- 505 HTTP version not support: máy chủ không hỗ trợ giao thức của máy khách.

### Web caches (proxy server):

- Web cache vừa là máy khách vừa là máy chủ, nó đóng vai trò máy chủ khi nhận yêu cầu và trả lời, đóng vai trò máy khách khi gửi yêu cầu và nhận bản tin trả lời.  
=> là máy đại diện cho 1 nhóm máy đi thực hiện 1 dịch vụ máy khách (client service) nào đó.

## 2. Giao thức truyền tập tin FTP

- FTP (File Transfer Protocol) là giao thức truyền tập tin tin cậy giữa hai máy tính.
- FTP client tiếp xúc với FTP server tại cổng số 21, sử dụng TCP.
- Client được cấp phép qua kết nối điều khiển.
- Client duyệt thư mục ở xa, gửi lệnh qua kết nối điều khiển
- Khi server nhận lệnh truyền file, server mở kết nối TCP thứ 2 (kết nối dữ liệu) (cho file) tới client qua cổng 20. Sau khi truyền một file, server đóng kết nối dữ liệu. Server sẽ mở một kết nối dữ liệu khác để truyền một file khác (kết nối dữ liệu không liên tục).



## 3. Giao thức chuyển thư điện tử

- Hệ thống thư điện tử gồm tiến trình thư điện tử của người dùng trên máy khách (user agent/ mail reader), tiến trình quản lý thư điện tử máy chủ/ máy chủ cung cấp dịch vụ thư điện tử (mail server) và giao thức chuyển thư đơn giản (SMTP - Simple Mail Transfer Protocol), phần mềm thư điện tử của người dùng cho phép nhận/gửi, lưu giữ và soạn thảo.
- SMTP là giao thức gửi thư điện tử của tầng ứng dụng, sử dụng dịch vụ truyền dữ liệu tin cậy của TCP để truyền thư từ server gửi tới server nhận, trên cổng số 25. SMTP hoạt động theo mô hình khách/chủ (client/ server)

## 4. Giao thức nhận thư điện tử

### Giao thức POP3:

- Hệ POP3 được đặc tả trong RFC 1939 là giao thức lấy thư đơn giản và có rất ít chức năng, phần mềm thư điện tử POP3 được khởi tạo kết nối TCP tới máy chủ thư điện tử qua cổng 110. Sau khi thiết lập được kết nối, POP3 thực hiện kiểm chứng, xử lý và cập nhật.



- Đầu tiên, tiến trình thư điện tử trên máy khách sử dụng tên và mật khẩu để xác nhận người sử dụng (kiểm chứng) sau đó sẽ lấy danh sách thư có trong hộp thư của người dùng (đọc thư), nó có thể đánh dấu các thư để xóa hay hủy bỏ đánh dấu xóa, khi máy khách kết thúc phiên làm việc, máy chủ thư điện tử xóa tất cả các thư được đánh dấu xóa (xóa thư).

## **Giao thức IMAP**

### **III. DNS (Domain Name System)**

#### **1. Các dịch vụ tên miền**

- Hệ thống tên miền (DNS - Domain Name System) thực hiện chức năng chuyển đổi tên miền thành địa chỉ IP, nó sử dụng hệ thống các máy chủ để thực hiện nhiệm vụ này. DNS sử dụng cơ sở dữ liệu phân tán cài đặt trên hệ thống phân cấp các máy chủ tên miền và cho phép máy tính và máy chủ tên trao đổi thông tin phục vụ mục đích xác định địa chỉ IP (tóm lại là phân giải tên miền (IP sang tên và ngược lại).
- Giao thức trao đổi tên miền DNS thuộc tầng ứng dụng và chạy trên nền giao thức UDP với số hiệu cổng là 53.

#### **2. Cơ chế hoạt động của dịch vụ tên miền**

Thiết kế đơn giản: Có một máy chủ chứa tất cả các ánh xạ tên và địa chỉ IP. Theo thiết kế tập trung này, máy khách chỉ cần gửi tất cả các truy vấn tới máy chủ duy nhất và máy chủ này sẽ trực tiếp trả lời mọi truy vấn. Thiết kế này không thích hợp cho mạng Internet với số lượng lớn và ngày càng tăng các máy tính:

- Điểm hỏng duy nhất.
- Khối lượng xử lý lớn.
- Cơ sở dữ liệu tập trung ở xa.
- Bảo trì khó khăn.

=> Để giải quyết vấn đề quy mô mạng, DNS sử dụng nhiều máy chủ tên miền tổ chức phân cấp và phân tán trên toàn cầu. Có 3 loại máy chủ tên miền: cục bộ, gốc và ủy quyền. Các máy chủ tên miền đó trao đổi thông tin với nhau và với các máy tính khác.

#### **3. Bản ghi dịch vụ tên miền**

Định dạng bản ghi tài nguyên (RR) gồm 4 trường: (Name, Value, Type, TTL)

- TTL là thời gian tồn tại của bản ghi tài nguyên, dùng để xác định thời điểm có thể xóa bản ghi tài nguyên khỏi bộ nhớ lưu trữ.
- Name và Value có ý nghĩa phụ thuộc trường Type:
  - + Nếu Type = A thì Name là tên máy và Value là địa chỉ IP của máy đó.



- + Nếu Type = NS thì Name là một miền và Value là tên máy của máy chủ tên miền ủy quyền của các máy tính trong miền đó.
- + Nếu Type = CNAME thì Value là tên đầy đủ của máy có tên bí danh đặt trong Name.
- + Nếu Type = MX thì Value là tên máy của máy chủ thư điện tử có tên bí danh đặt trong Name.

## Chương 4: Tầng giao vận (Tầng vận tải)

### I. Các dịch vụ và giao thức tầng giao vận

- Tầng mạng truyền thông logic giữa các thiết bị đầu cuối (host) còn tầng giao vận truyền thông logic giữa các tiến trình đầu cuối với nhau (dựa vào và nâng cao các dịch vụ tầng mạng)
- Có nhiều hơn một giao thức tầng giao vận trên Internet:
  - + Truyền tin cậy, theo thứ tự (TCP): Điều khiển tắc nghẽn; Điều khiển luồng; Thiết lập kết nối.
  - + Truyền không tin cậy, không theo thứ tự (UDP): Mở rộng của giao thức IP.
  - + Không có các dịch vụ: Đảm bảo trễ và đảm bảo băng thông.

### II. Các giao thức TCP và UDP

#### 1. Giao thức UDP (vận chuyển hướng không kết nối)

Nếu sử dụng UDP thì gần như ứng dụng làm việc trực tiếp với tầng Internet. Giao thức UDP tiếp nhận bản tin từ tiến trình của tầng ứng dụng, chèn thêm một số trường điều khiển, trong đó có hai trường địa chỉ cổng nguồn và đích cho chức năng Ghép kênh/phân kênh để tạo nên dữ liệu gọi là datagram và được chuyển xuống tầng Internet. Tầng Internet đặt datagram này trong gói tin và cố gắng gửi gói tin tới máy tính nhận.

Giao thức UDP dường như không có có nhiều ưu điểm như giao thức TCP: truyền dữ liệu tin cậy, kiểm soát lưu lượng..., tuy nhiên trên thực tế giao thức UDP được sử dụng nhiều hơn vì những đặc điểm sau:

- Không cần thiết lập kết nối (vì việc này có thể làm tăng độ trễ)
- Đơn giản: không lưu trạng thái kết nối tại bên gửi, bên nhận
- Kích thước tiêu đề nhỏ (Thông tin điều khiển ít hơn): Thông tin điều khiển của đoạn tin TCP tối thiểu là 20 bytes trong khi UDP chỉ có 8 bytes.
- Không điều khiển tắc nghẽn: UDP có thể gửi nhanh theo mong muốn

Các ứng dụng phổ biến như: Email, truy cập từ xa, Web và truyền tập tin chạy trên nền TCP vì chúng cần đến dịch vụ truyền dữ liệu tin cậy. Tuy nhiên có một số ứng dụng khác thích hợp với UDP hơn TCP như:

- Giao thức cập nhật bảng định tuyến RIP.
- Gửi dữ liệu quản trị mạng SNMP.
- DNS.

Ngày nay UDP thường được các ứng dụng đa phương tiện như điện thoại Internet, hội thảo từ xa, các ứng dụng thời gian thực, streaming media.

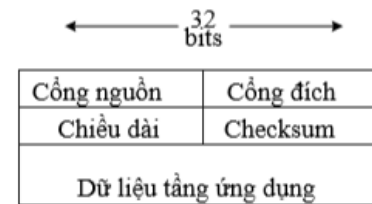
### Cấu trúc dữ liệu của giao thức UDP

UDP socket được xác định bởi địa chỉ IP nguồn và số port đích. Các IP datagram với cùng số hiệu cổng đích nhưng có địa chỉ IP nguồn hoặc số hiệu cổng nguồn khác nhau sẽ được định hướng tới cùng socket tại đích.

Phần tiêu đề (thông tin điều khiển) UDP có 4 trường, độ lớn mỗi trường là 2 byte. Số hiệu cổng cho phép thiết bị gửi chuyển dữ liệu tới đúng tiến trình chạy trên thiết bị nhận (địa chỉ dùng để xác định tiến trình nhận nằm ở byte 3 và 4). Trường Checksum được bên nhận sử dụng để

kiểm tra trong datagram có lỗi hay không. Trường độ dài (Length) cho biết độ dài (tính theo byte) của toàn bộ UDP datagram kể cả phần thông tin điều khiển.

Vùng dữ liệu thực sự bắt đầu từ byte thứ 9. Độ dài vùng dữ liệu = Length – 8 (byte)



## 2. Các nguyên lý truyền dữ liệu tin cậy

Giao thức truyền dữ liệu tin cậy (reliable data transfer protocol – rdt) cần được sử dụng trên các kênh truyền không tin cậy. Các đặc tính của kênh truyền không tin cậy sẽ xác định sự phức tạp của giao thức truyền dữ liệu tin cậy.

## 3. Giao thức TCP (vận chuyển hướng kết nối)

Giao thức TCP thuộc tầng vận tải, giao thức này có những đặc điểm sau:

- Định hướng kết nối: Trước khi truyền dữ liệu phải thực hiện thủ tục thiết lập liên kết (kết nối có hướng), sau khi truyền dữ liệu xong thì một trong hai bên hoặc cả hai bên gửi tín hiệu yêu cầu hủy bỏ liên kết. Giao thức này thuộc loại kết nối điểm – điểm.
- Đánh số tuần tự: Mỗi đoạn tin trước khi gửi đi phải được đánh số tuần tự, dựa vào cơ chế này mà bên nhận sẽ sắp xếp lại các đoạn tin chính xác và đồng thời phát hiện được những đoạn tin bị thất lạc.
- Đảm bảo tính tin cậy: Lỗi có thể xảy ra khi một đoạn tin nào đó bị thất lạc hoặc nội dung đoạn tin bị thay đổi, khi đó giao thức TCP sẽ yêu cầu gửi lại.

## Cấu trúc đơn vị dữ liệu của giao thức TCP

Đơn vị dữ liệu của giao thức TCP gọi là đoạn dữ liệu (Segment), đoạn dữ liệu bao gồm các trường thông tin điều khiển và dữ liệu của lớp ứng dụng. Khi cần gửi một tập tin có kích thước lớn - ví dụ tập tin hình ảnh, nó phải chia tập tin thành các đoạn có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng kích thước tối đa của đoạn dữ liệu (MSS – Maximum Segment Size).

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Cổng nguồn																Cổng đích															
Số tuần tự																															
Số xác nhận																															
Độ dài thông tin điều khiển				Dự trữ		Thông báo tắc nghẽn tường minh		Các bit điều khiển								Cửa sổ															
Kiểm tra tổng																Con trỏ khẩn cấp															
Thông tin điều khiển thêm (tùy chọn)																															
Dữ liệu tầng trên																															

- Số thứ tự (Sequence Number): Trường số thứ tự đoạn tin bên gửi dài 32 bit được sử dụng để hỗ trợ cho dịch vụ truyền dữ liệu tin cậy, trường này có quan hệ mật thiết với cờ điều khiển SYN. Nếu cờ SYN được thiết lập giá trị 1 thì đó là giá trị khởi tạo số tuần tự của đoạn tin đầu tiên, nếu cờ SYN có giá trị bằng 0 thì đó là số tuần tự tích lũy của đoạn tin. Hay đơn giản, là số thứ tự của byte tiếp theo được mong đợi từ phía bên kia.
- Cửa sổ (Window): Trường độ lớn cửa sổ 16 bit được sử dụng để kiểm soát lưu lượng, đó là số lượng byte dữ liệu tối đa mà bên nhận có thể chấp nhận được (kích thước bộ nhớ khả dụng).
- Kiểm tra tổng (Checksum): Giá trị kiểm tra lỗi, được tính bằng phần bù của tổng chuỗi 16bit.
- Không thể xác định chính xác vị trí dữ liệu thực sự trong gói dữ liệu TCP bắt đầu từ byte nào.
- TCP socket được xác định bởi địa chỉ IP nguồn, địa chỉ IP đích và số port nguồn, số port đích.
- Khi phát hiện ra có hiện tượng mất mát do timeout, để tránh tắc nghẽn, TCP thực hiện thiết lập lại giá trị kích thước cửa sổ bằng 1 MSS.

**Điều khiển luồng:** nghĩa là bên nhận điều khiển bên gửi, để bên gửi sẽ không làm tràn bộ đệm của bên nhận do việc gửi quá nhanh và quá nhiều dữ liệu.

## Chương 5: Tầng mạng

### I. Mô hình dịch vụ tầng mạng

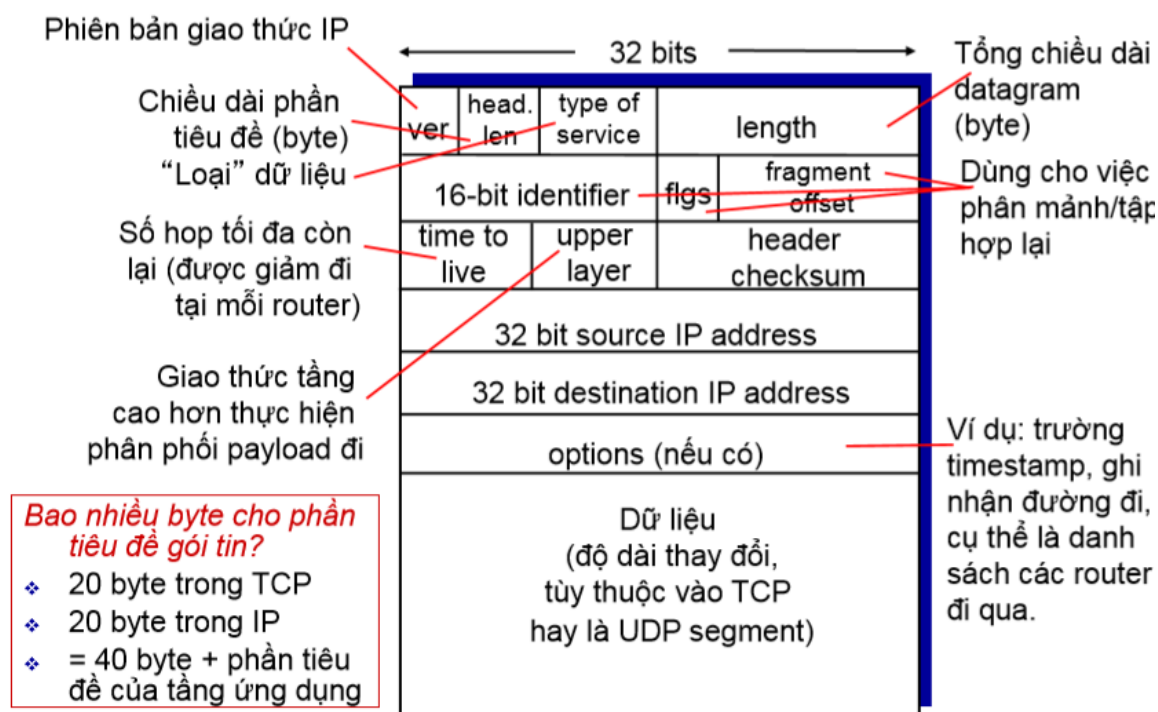
#### Tầng mạng

- Các giao thức tầng mạng được cài đặt trong mỗi host và router (thiết bị định tuyến)

### II. Giao thức IP (Internet Protocol)

Giao thức IP thuộc loại không liên kết.

#### Định dạng gói tin IPv4



Không phải tất cả các giao thức của tầng liên kết dữ liệu đều có khả năng truyền các gói tin có cùng độ lớn, một vài giao thức có thể gửi những gói tin lớn trong khi một vài giao thức chỉ có thể gửi những gói tin nhỏ. Kích thước dữ liệu tối đa của 1 gói tin truyền qua kết nối được là MTU (maximum transfer unit).

Trường Length trong phần tiêu đề của gói tin IP của 1 ứng dụng web có giá trị 1000 byte thì tổng chiều dài thực tối đa có thể có của thông điệp ứng dụng web là  $1000 - 40 = 960$  byte.

Các trường dùng cho việc phân mảnh/ tập hợp lại: định danh, cờ, vị trí tương đối của đoạn.

## Địa chỉ IPv4

- Cấu trúc địa chỉ IPv4:

32 bit = NNNNNNNNN...HHHHHHHHHHH với N là Net Bit và H là Host Bit.

- Phân lớp trong địa chỉ IPv4:  
+ Địa chỉ lớp A,B,C đc lấy để gán cho các phần tử trong liên mạng.

Lớp địa chỉ	Bit đầu	Giá trị đầu	Giá trị cuối	Default SM	Số dải địa chỉ mạng	Độ dài của 1 dải địa chỉ
A	0	0.0.0.0	127.255.255.255	/8	(2 mũ7)-1-1	2 mũ 24
B	10	128.0.0.0	191.255.255.255	/16	2 mũ 14	2 mũ 16
C	110	192.0.0.0	223.255.255.255	/24	2 mũ 21	2 mũ 8
D	1110	224.0.0.0	247.255.255.255	NA	NA	NA
E	1111	240.0.0.0	255.255.255.255	NA	NA	NA

+ Để biết 1 địa chỉ IP

thuộc lớp địa chỉ nào thì dựa vào giá trị của octet (byte) đầu.

- Subnetting: mượn 1 số bit thuộc Host Bit làm Subnet Bit  
+ Là việc chia nhỏ 1 dải địa chỉ thành các dải địa chỉ mạng con (subnet)  
+ Mục tiêu: sử dụng 1 dải địa chỉ ban đầu để gán cho nhiều mạng  
+ Số bit cần mượn là n, khi đó:  $2^n - 2 \geq$  số mạng con ( $n \geq 1$ ) (đây là cách tính cũ, cách tính mới không có - 2)

## Địa chỉ IPv6

- IPv6 có không gian địa chỉ IP là 128bit.
- Phần thông tin điều khiển (phần tiêu đề) có độ dài cố định 40 byte.
- VD địa chỉ IPv6:

2001:0F68:0000:0000:0000:0000:1986:69AF

Dạng rút gọn của địa chỉ trên:

2001:F68:0:0:0:0:1986:69AF hoặc 2001:F68::1986:69AF

- Định dạng gói tin IPv6:  
+ Hop limit: số bước tối đa còn lại, giá trị của trường này tự giảm đi 1 khi đi qua mỗi router. Nếu giá trị này bằng 0, gói dữ liệu bị loại bỏ.

## III. Định tuyến trên Internet

### Chức năng định tuyến:

- Định tuyến thực hiện chức năng hướng gói tin từ mạng nguồn tới mạng đích.
- Chức năng định tuyến được thực hiện bởi Router hoặc Multilayer Switch.
- Để thực hiện chức năng định tuyến, Router sở hữu bảng định tuyến.

## **Các giải thuật định tuyến**

- Định tuyến kiểu Distance Vector:
  - + Dựa trên giải thuật Bellman-Ford.
  - + Gần như nội dung của toàn bộ thực thể định tuyến được chia sẻ giữa các Router.
  - + Thông tin chiều dài tuyến là Metric, không phải trọng số của các liên kết đơn lẻ.
  - + Các giao thức định tuyến kiểu Distance Vector: RIPv1, RIPv2, IGRP, BGP.
- Định tuyến kiểu Links State:
  - + Dựa trên giải thuật Dijkstra.
  - + Thông tin định tuyến gồm: Trạng thái và Trọng số các liên kết (tất cả các nút đều biết được cấu trúc mạng và chi phí của các liên kết trong mạng).
  - + Các giao thức định tuyến kiểu Links State: OSPF, IS-IS.

## **Giao thức ICMP**

- ICMP được các thiết bị đầu cuối, thiết bị định tuyến sử dụng để trao đổi các thông tin tầng mạng với nhau (chủ yếu cho việc báo lỗi).
- ICMP thường được coi là một phần của bộ giao thức IP, nhưng về mặt kiến trúc lại nằm trên IP, vì thông báo ICMP được đặt trong gói IP giống như dữ liệu của giao thức tầng vận tải.

## **Giao thức DHCP**

- Để được cấp phát địa chỉ IP, máy trạm và máy chủ thực hiện 4 bước:  
Host broadcasts thông điệp "DHCP Discover" ==> DHCP server đáp ứng với "DHCP Offer" ==> host gửi thông điệp "DHCP Request" ==> DHCP server gửi "DHCP ACK".
- DHCP server định dạng thông điệp DHCP ACK để gửi các thông tin về cho client yêu cầu bao gồm địa chỉ IP của client, địa chỉ IP của bộ định tuyến đầu tiên mà client tiếp xúc và tên, địa chỉ của máy chủ DNS.

## **Chương 6: Tầng liên kết và vật lý**

- CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) là phương pháp truy nhập ngẫu nhiên sử dụng cho mạng có cấu trúc hình vòng (RING). Phương pháp này lắng nghe lưu thông mạng trên đường truyền trước khi truyền dữ liệu. Công nghệ LAN Ethernet dùng thuật toán đa truy cập CSMA/CD.
- Trong cấu trúc khung (frame) của Ethernet, trường địa chỉ nguồn và đích là các địa chỉ MAC.
- Ba byte đầu tiên của địa chỉ MAC cho biết tên nhà sản xuất card mạng (OUI), ba byte còn lại để nhận diện thiết bị duy nhất của 1 hãng trong 1 mạng (NIC) (địa chỉ MAC được ghi sẵn trên card mạng (NIC)).

- Địa chỉ MAC là 1 chuỗi số 6 byte hay 48bit (VD: 00-00-12-34-FE-AA)
- Các phương pháp truy nhập đường truyền phân chia kênh cố định: TDMA và FDMA.
- Trên các mạng theo mô hình TCP/IP, giao thức ARP được dùng để tìm một địa chỉ MAC tương ứng với một địa chỉ IP.
- Các trường dữ liệu trong mỗi bảng ARP: <địa chỉ IP, địa chỉ MAC, TTL>
- Chuyển địa chỉ mạng (NAT - Network Address Translation) là cơ chế dùng để chuyển đổi địa chỉ IP trong mạng nội bộ với mạng bên ngoài. Cơ chế này được dùng chủ yếu cho 2 mục đích:
  - Giải quyết vấn đề thiếu hụt địa chỉ IP
  - Che giấu địa chỉ IP trong mạng nội bộ nhằm tăng cường khả năng bảo mật mạng.

## Chương ?: Nhớ ngoài

- Trễ truyền phụ thuộc vào chiều dài của gói tin và băng thông của liên kết.
- Trễ xử lý phụ thuộc việc kiểm tra lỗi và xác định liên kết ra cho gói tin.
- Việc cập nhật thông tin bảng chuyển tiếp trong các bộ chuyển mạch (switch) tự động hoàn toàn do bộ chuyển mạch có khả năng tự học.
- Bảng chuyển tiếp tại bộ định tuyến xác định đầu ra phù hợp của gói tin tại bộ định tuyến.
- Liên kết truyền thông trên mạng bao gồm các loại liên kết có dây, không dây và các thiết bị mạng.
- Các chuẩn Internet là RFC và IETF.
- Truyền dẫn theo dải cơ sở (baseband) là toàn bộ khả năng đường truyền được dành cho 1 kênh thông duy nhất.
- Truyền dẫn theo dải rộng (broadband) là nhiều kênh truyền thông cùng phân chia giải thông của đường truyền.
- Kỹ thuật sử dụng băng thông hiệu quả: điều khiển luồng cửa sổ động.
- Công nghệ ATM có độ dài của khung dữ liệu cố định là 53 byte, có tốc độ trao đổi thông tin từ 155 Mbit/s đến 622 Mbit/s (Mbps).
- Chuẩn WLAN 802.11b/g có tốc độ truyền dữ liệu tương ứng là 11/54 Mbps. Tần số hoạt động của chuẩn này là 2,4 GHz.
- Kiến trúc 1 mạng LAN có sử dụng riêng RING, BUS hoặc STAR hoặc phối hợp cả 3 hình trạng mạng trên.
- Nhược điểm mạng có cấu trúc điểm-điểm: Độ trễ lớn, tốn nhiều thời gian để thiết lập đường truyền và xử lý tại các nút.
- Khi kết nối máy tính từ nhà vào ISP thông qua đường dây điện thoại, tín hiệu trên đường điện thoại sẽ thuộc về tầng vật lý.
- Theo mô hình OSI, định dạng ảnh JPG nằm ở tầng trình diễn.



- Trong mô hình mạng Internet, chuẩn UNICODE (cho việc mã hoá các ký tự) sẽ nằm ở tầng ứng dụng.
- Độ dài tối đa cho phép khi sử dụng dây cáp mạng UTP là 100m.
- Cáp UTP Cat5e sử dụng đầu nối RJ – 45.
- Cáp UTP (CAT 5) là loại cáp được dùng phổ biến nhất hiện nay.
- Cáp UTP Cat 5 có 4 đôi cáp.
- Giao thức mạng được sử dụng trong mạng cục bộ LAN: TCP/IP, (NetBIOS, IPX ?).
- Quá trình phân mảnh gói tin ảnh hưởng đến tốc độ trao đổi dữ liệu trong mạng.
- Các thành phần tạo nên mạng: máy tính, hub, switch, network adapter, cable, protocol,....
- Kết nối liên mạng các mạng LAN, WAN, MAN độc lập với nhau bằng các thiết bị có chức năng định tuyến.
- Để kết nối 2 máy tính với nhau ta có thể dùng Hub, Switch, nối cáp trực tiếp,....
- Thiết bị hoạt động ở tầng vật lý (trong mô hình OSI) là Hub và Repeater.
- Dạng sao mở rộng kết nối các dạng hình sao với nhau bằng cách sử dụng thiết bị tập trung (hub) hoặc thiết bị chuyển mạch (switch) hoặc bridge.
- Quá trình chuyển tiếp các gói tin (hay các đoạn dữ liệu) trên mạng được thực hiện thông qua router hoặc switch.
- 1 mạng nhỏ gồm vài trăm máy tính với vài đoạn mạng thì Bridge đủ để đáp ứng. Với những mạng lớn gồm hàng nghìn máy (xí nghiệp, khuôn viên,...) sẽ cần tới nhiều thiết bị định tuyến (Router) bên trong mạng.
- Thiết bị Bridge cho phép kết nối 2 mạng LAN lại với nhau đồng thời đóng vai trò như một bộ lọc (filter): chỉ cho phép các packet, mà địa chỉ đích nằm ngoài nhánh LAN mà packet xuất phát, đi qua.
- Thiết bị Router cho phép liên kết nhiều mạng LAN lại với nhau, đẩy các gói tin từ kết nối vào đến kết nối ra đồng thời ngăn không cho các packet thuộc loại broadcast đi qua nó và giúp việc định tuyến cho các packet (Router là một thiết bị dùng để: định tuyến giữa các mạng; lọc các gói tin dư thừa; mở rộng một hệ thống mạng)
- Thiết bị Hub cho phép kết nối nhiều máy tính lại với nhau để tạo thành một nhánh LAN (segment).
- Switch sử dụng địa chỉ vật lý và là thiết bị hoạt động ở tầng liên kết dữ liệu (Data Link) của mô hình OSI.
- Khi có xung đột (collision) trong quá trình truyền dữ liệu, dữ liệu sẽ bị phá hỏng, thiết bị Switch làm giảm bớt tình trạng này, bằng cách chia mạng thành các mạng nhỏ hơn và nối kết chúng lại bằng thiết bị này.
- Khi quyết định gửi data sang cổng (port) nào, Switch sử dụng địa chỉ MAC đích.

- Sợi cáp xoắn nối giữa card mạng với hub thì bấm thứ tự 2 đầu cáp giống nhau.
- Giao thức sử dụng trên cáp sợi quang là FDDI và SONET.
- Định danh của tiến trình bao gồm địa chỉ IP và số hiệu cổng liên kết với tiến trình trên host.
- Tầng giao vận Host to Host hoạt động bởi giao thức TCP.
- Gói tin TCP yêu cầu kết nối sẽ có giá trị của các cờ ACK = 0 và SYN = 1.
- Khi thực thể TCP gửi 1 gói SYNACK segment với trường Acknowledgement Number = 100, điều này có nghĩa là nó hy vọng nhận được dữ liệu bắt đầu bằng byte có số thứ tự 100.
- Giả sử thực thể TCP A cần gửi 1500 byte cho thực thể giao vận B. Gói thứ nhất chứa 1000 byte dữ liệu, trường Sequence Number của gói này là 100. Trường Sequence Number của gói thứ hai sẽ là 1100. (Hiểu: Sequence number là một bộ đếm được sử dụng để theo dõi mọi byte được máy chủ gửi ra bên ngoài. Nếu một gói TCP chứa 1000 byte dữ liệu, thì số thứ tự sẽ tăng thêm 1000 sau khi gói được truyền đi)
- Sau khi thực thể TCP gửi đi gói SYN segment với trường Sequence Number = 100, nó nhận được gói ACKSYN với trường Sequence Number = 200. Trường Acknowledgment Number của gói ACKSYN này sẽ là 101. (Hiểu: TCP SYN là gói bắt tay, trường acknowledgment của ACKSYN = seqnumber của gói trước + 1)
- Với giao thức TCP, bên nhận sẽ thông báo lại cho bên gửi về số lượng tối đa dữ liệu mà nó có thể nhận được - xác định tại trường Rcvr Number.
- Những thuật ngữ dùng để mô tả các đơn vị dữ liệu tại tầng mạng là Packet và Datagram.
- Thuật toán chạy trên gateway router là Inter-routing hoặc Intra-routing.
- Chuẩn IEEE 802.3 đặc tả về chuẩn kiến trúc mạng cục bộ cho Ethernet, bao gồm các chuẩn tầng vật lý và tầng con MAC.
- Khi máy tính A gửi broadcasts (ARP request) đi tìm địa chỉ MAC của máy tính B trên cùng một mạng thì tất cả các máy tính trong mạng đều nhận được yêu cầu (ARP request) nhưng chỉ có B mới trả lời A với địa chỉ MAC của mình. Còn nếu A và B có địa chỉ trên 2 subnet khác nhau thì không có trả lời (no response).
- Trong các mạng cục bộ theo chuẩn IEEE 802, tầng Liên kết dữ liệu của mô hình OSI được chia thành thành 2 tầng con là LLC và MAC.
- Kỹ thuật mạng LAN Fast Ethernet còn được gọi là 100BaseT với tốc độ truyền dữ liệu cơ bản là 100 Mbit/s.
- Đường truyền tín hiệu tương tự, đường truyền âm thoại chuẩn được sử dụng trong các cuộc giao tiếp qua điện thoại gọi là đường truyền tín hiệu số trực tiếp.
- Trình điều khiển (driver) là phần mềm.

- Bảo vệ các tài nguyên thông tin trên mạng là cần thiết và cấp bách, vì nhiều người sử dụng và phân tán về mặt vật lý.
- An toàn mạng theo nghĩa là bảo vệ và đảm bảo an toàn tài nguyên của mạng.
- Vi phạm an toàn thông tin hiểu theo nghĩa nội dung thông tin và luồng thông tin thay đổi.
- Firewall là một hệ thống kiểm soát, ngăn chặn đột nhập bất hợp pháp từ bên ngoài vào hệ thống.
- Một bộ lọc packet (cài đặt trên firewall) có thể: chỉ các máy tính phía trong mới có khả năng khởi tạo các kết nối TCP ra các máy tính ở bên ngoài mạng.
- Sự toàn vẹn thông điệp là người gửi và người nhận muốn đảm bảo thông điệp không bị thay đổi.
- DES (Data Encryption Standard) được sử dụng trong mã hóa khóa đối xứng.
- Giải thuật RSA được sử dụng trong mã hóa khóa công khai.
- Sử dụng lệnh IPconfig khi muốn biết trạng thái cấu hình TCP/IP của máy tính (cấu hình về các card mạng) và địa chỉ IP của máy tính.
- Lệnh Ping dùng để kiểm tra các máy tính trong mạng có liên thông không (là 1 tiện ích TCP/IP kiểm tra kết nối giữa 2 mạng). Dịch vụ mạng Ping dựa trên ICMP.
- Lệnh Tracert dùng để xác định đường đi của các gói tin từ nguồn đến đích (qua các nút mạng nào). Lệnh này được dùng để xác định đường truyền (trong HĐH Windows), sẽ hiển thị kết quả dạng:

```

1  <1 ms    <1 ms    <1 ms    routerA [172.16.9.1]
2   1 ms     1 ms     1 ms     routerB [203.162.39.97]
3  30 ms     9 ms     47 ms     serverX [203.162.204.21]

```

- Lệnh Netstat dùng để liệt kê tất cả các kết nối vào ra máy tính. Trong cú pháp lệnh telnet ip/host port bao gồm các tham số: ip là địa chỉ IP của thiết bị đầu cuối, host là tên thiết bị đầu cuối, port là cổng để giao tiếp với thiết bị đầu cuối. Lệnh Netstat sẽ hiển thị kết quả dạng:

Proto	Local Address	Foreign Address	State
TCP	0.0.0.0:7	nam-PC:0	LISTENING
TCP	0.0.0.0:9	nam-PC:0	LISTENING
TCP	0.0.0.0:13	nam-PC:0	LISTENING
TCP	0.0.0.0:17	nam-PC:0	LISTENING

- Wireshark là một công cụ để phân tích gói tin nhằm giải quyết một vấn đề cụ thể của mạng, hiển thị các thông tin như:

```

+ Frame 2 (228 bytes on wire, 228 bytes captured)
+ Ethernet II, Src: Microsof_2a:45:d2 (00:03:ff:2a:45:d2), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
+ Internet Protocol, Src: 192.168.0.122 (192.168.0.122), Dst: 192.168.0.255 (192.168.0.255)
+ User Datagram Protocol, Src Port: netbios-dgm (138), Dst Port: netbios-dgm (138)
- NetBIOS Datagram Service
  Message Type: Direct_group datagram (17)
  More fragments follow: No
  This is first fragment: Yes
  Node Type: B node (0)
  Datagram ID: 0x8050
  Source IP: 192.168.0.122 (192.168.0.122)
  Source Port: 138
  Datagram length: 172 bytes

```

- Chương trình Traceroute sử dụng giao thức TCP và ICMP.
- Các mô hình kết nối ADSL: Mô hình PPPoA (Point to Point over ATM); Mô hình PPPoE (Point to Point over Ethernet) RFC 2516; Mô hình IP over ATM (RFC 1483R).
- Công nghệ ADSL là công nghệ đường dây thuê bao số truy nhập không đối xứng.
- Khi quên mật khẩu của ADSL Router, để khôi phục mật khẩu mặc định ta có thể cấp điện cho ADSL Router và ấn giữ nút Reset trong một khoảng thời gian nhất định.
- Thực hiện cấu hình ADSL Router để kết nối Internet, những thông số cơ bản cần thiết lập là: VCI/VPI, LAN IP Address và tài khoản kết nối đến nhà cung cấp dịch vụ (user, password).
- Nếu sử dụng FTP trong Command Prompt mà muốn tạo một thư mục mang tên "Test" trên máy cục bộ (không thoát khỏi FTP) thì sử dụng lệnh !md test.