



Bài giảng 01

Tổng quan về mạng máy tính và lập trình mạng

[Chương 1]

123013 - Lập Trình Mạng

TS. LÊ VĂN QUỐC ANH
ĐH GTVT TP.HCM



Tổng quan về mạng máy tính

Truyền dữ liệu và mạng
máy tính
Các mô hình tham khảo
Bộ giao thức TCP/IP

Lập trình mạng

Mô hình Client-Server và
mô hình P2P
Thiết kế giao thức
Một số công cụ và thư viện
hữu ích

1 Tổng quan về mạng máy tính

- Truyền dữ liệu và mạng máy tính
- Các mô hình tham khảo
- Bộ giao thức TCP/IP

2 Lập trình mạng

- Mô hình Client-Server và mô hình P2P
- Thiết kế giao thức
- Một số công cụ và thư viện hữu ích



- Truyền dữ liệu (Data communications)
 - Tín hiệu (Signal)
 - Mã hoá tín hiệu (Signal Encoding)
- Kết nối mạng (Networking)
 - Mạng cục bộ (LAN)
 - Mạng diện rộng (WAN)
 - Internet



- Kiến trúc giao thức (Protocol Architecture): cấu trúc phân lớp của phần cứng và phần mềm nhằm hỗ trợ việc truyền dữ liệu giữa các hệ thống, còn gọi là mô hình
- Tại mỗi lớp (layer), một hoặc nhiều giao thức (protocol) được hiện thực cho việc giao tiếp giữa các hệ thống
- OSI (Open Systems Interconnection): mô hình được chuẩn hoá, gồm 7 lớp.
- TCP/IP Protocol: mô hình được sử dụng rộng rãi nhất.

Nhắc lại mô hình tham khảo OSI

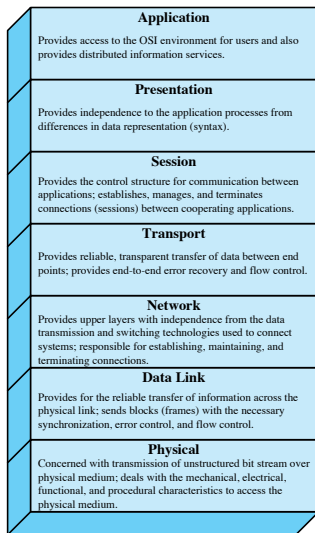


Figure 2.6 The OSI Layers





mô hình thí nghiệm OSI TCP/IP mô hình thực tế

Application	Application
Presentation	
Session	
Transport	Transport (host-to-host)
Network	Internet
Data Link	Network Access
Physical	Physical

Figure 2.7 A Comparison of the OSI and TCP/IP Protocol Architectures

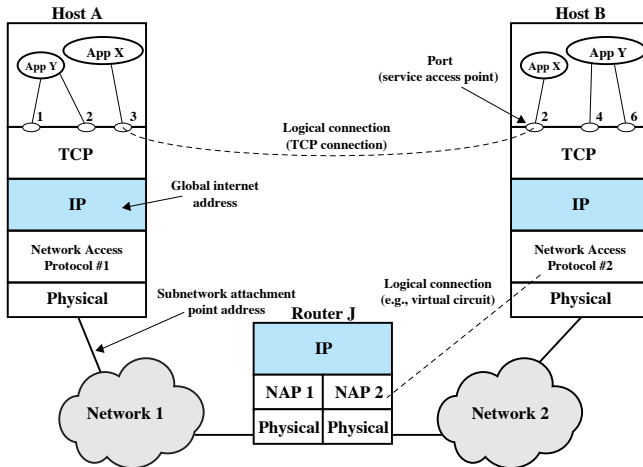


Figure 2.1 TCP/IP Concepts

Cơ chế đóng gói dữ liệu trong mô hình TCP/IP

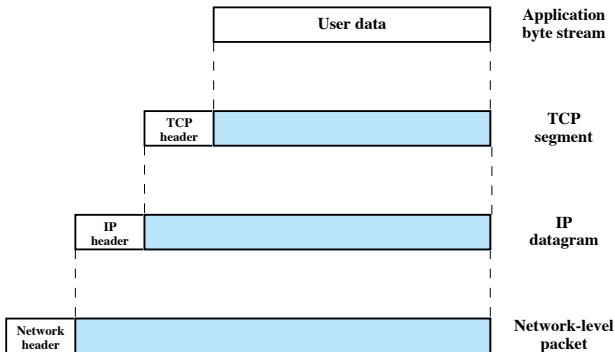


Figure 2.2 Protocol Data Units (PDUs) in the TCP/IP Architecture



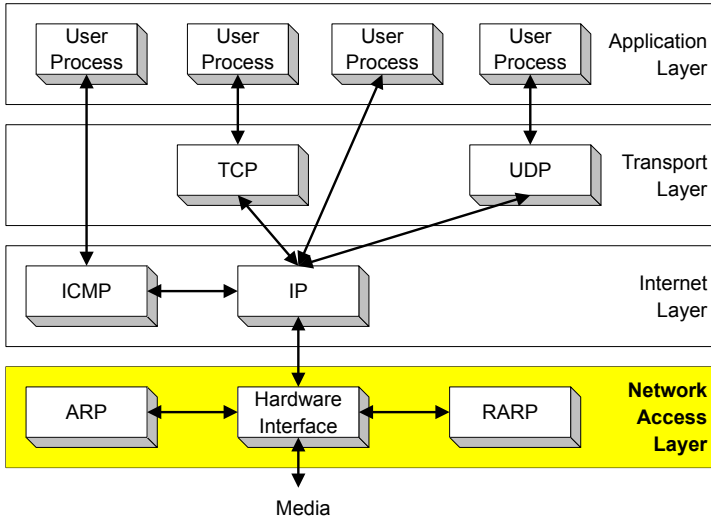
Giới thiệu bộ giao thức TCP/IP



- “*TCP/IP Suite*” hay còn gọi “*Internet Protocol Suite*”
- Gồm một tập các giao thức

Application Layer	DHCP, DNS , FTP , HTTP , IMAP , LDAP, POP , SMTP , SNMP , SSH, Telnet, TLS/SSL, ...
Transport Layer	TCP , UDP , DCCP, SCTP, RSVP, ...
Internet Layer	IP (IPv4 - IPv6) , ICMP , ICMPv6 , ECN, IGMP, IPsec,...
Network Access Layer	ARP , NDP, OSPF, Tunnels, L2TP, PPP, MAC, Ethernet, DSL, ISDN, FDDI, ...

Network Access Layer

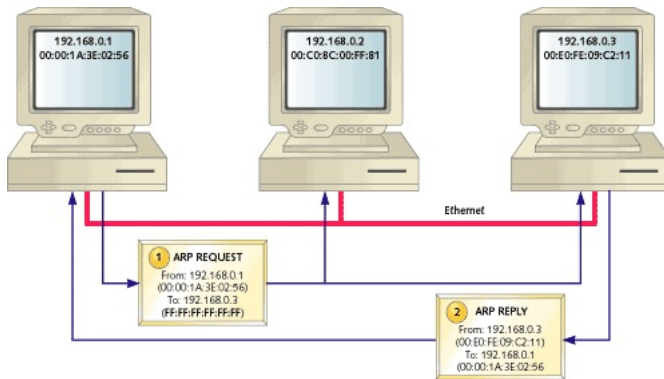




- Địa chỉ MAC - Media Access Control Addresses
- Dùng để định danh cho mỗi Ethernet Interface
- Mỗi địa chỉ MAC là độc nhất, gồm 48 bits, được gán bởi nhà sản xuất thiết bị
- Mỗi Interface tự kiểm tra địa chỉ MAC đích của mọi frame được truyền trong mạng
 - Nếu trùng với địa chỉ MAC của interface, hoặc địa chỉ MAC đích là broadcast thì chuyển lên lớp trên xử lý;
 - Nếu ngược lại, bỏ qua những frame này.
- Địa chỉ broadcast: dãy 48 bits '1'

Network Access Layer: ARP & RARP

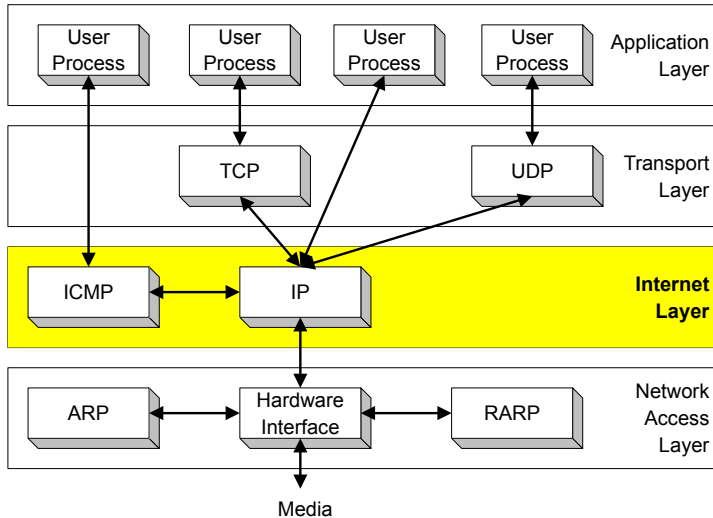
- ARP - Address Resolution Protocol (RFC826)
 - RARP - Reverse ARP (RFC903)
 - Các giao thức dùng để chuyển đổi địa chỉ luận lý (địa chỉ IP) thành địa chỉ vật lý (địa chỉ MAC) hoặc ngược lại.
- Ví dụ: 192.168.0.3 \Leftrightarrow 00:00:1A:3E:02:56



5



Internet Layer





- IP - Internet Protocol
 - Dịch vụ chuyển phát các gói dữ liệu (IP datagrams)
 - Cơ chế host-to-host
- IP hỗ trợ cơ chế chuyển phát các gói dữ liệu với hai đặc tính: không kết nối (connectionless) và không tin cậy (unreliable).
 - Connectionless: mỗi gói dữ liệu là độc lập với các gói dữ liệu khác
 - Unreliable: không có sự đảm bảo rằng các gói dữ liệu được chuyển phát đúng đắn
- IP thuộc lớp network (trong mô hình OSI) - có nhiệm vụ cung cấp sự liên lạc giữa các hosts trên các loại networks khác nhau.

Định vị ở Internet Layer: Địa chỉ IP

- Địa chỉ IP phải bao gồm thông tin về network của host đang hiện diện. Đây là điều làm cho việc định tuyến là khả thi.
- Địa chỉ IP thuộc loại địa chỉ luận lý (khác với **địa chỉ MAC là địa chỉ vật lý**)
- Hai phiên bản: IP version 4 (IPv4) và IP version 6 (IPv6)

	IPv4	IPv6
Năm triển khai	1981	1999
Chiều dài địa chỉ	32-bits	128-bits
Định dạng	Dotted Decimal Notation: 192.149.252.76	Hexadecimal Notation: 3FFE:F200:0234:AB00:0123: 4567:8901:ABCD
Prefix Notation	192.149.0.0/24	3FFE:F200:0234::/48
Số lượng địa chỉ	$2^{32} = 4,294,967,296$	$2^{128} = 340,282,366,920,938,463,463,374,607,431,768,211,456$





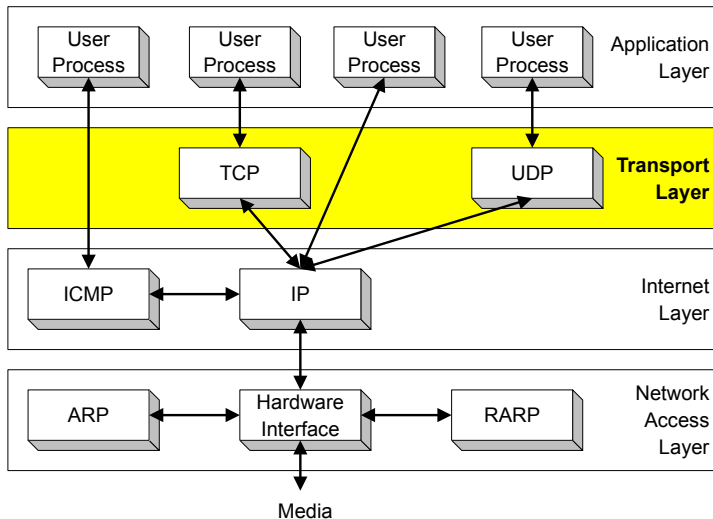
- ICMP: Internet Control Message Protocol
- Là giao thức được dùng cho việc trao đổi các thông điệp điều khiển (control messages)
- Sử dụng IP để truyền thông điệp
- Các thông điệp ICMP được tạo ra và xử lý bởi phần mềm (không phải bởi người dùng)

Các loại thông điệp ICMP

- Echo Request
- Echo Response
- Destination Unreachable
- Redirect
- Time Exceeded
- Redirect (route change)
- ...

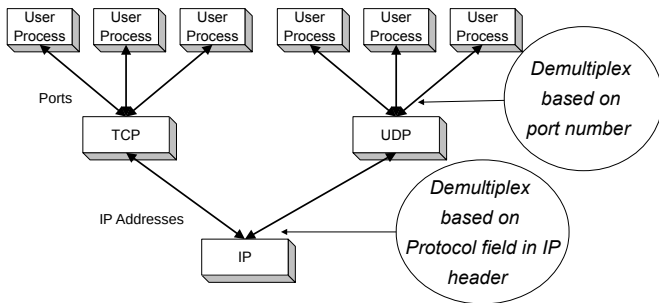


Transport Layer



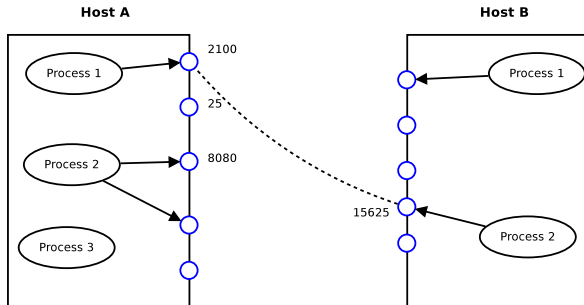
Định vị ở Transport Layer

- Internet Layer: Dùng địa chỉ IP
 - nhận dạng dữ liệu gửi cho host nào
- Transport Layer: Dùng cặp **⟨Địa chỉ IP, Số hiệu cổng⟩**
 - nhận dạng dữ liệu gửi cho ứng dụng (process) nào đang chạy ở host

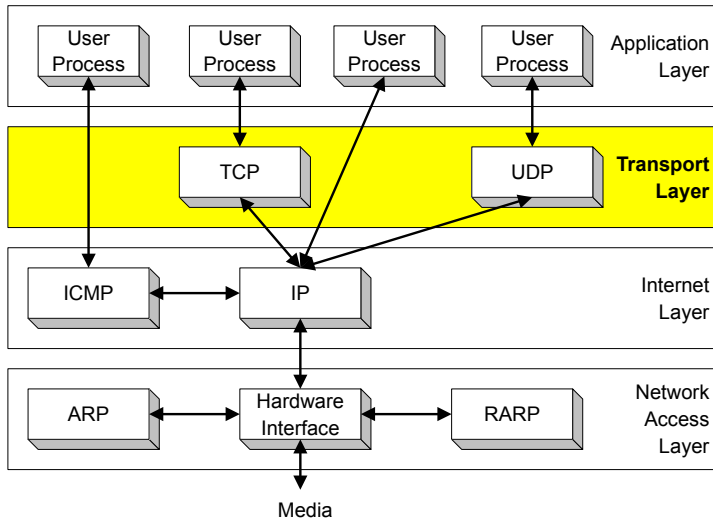


Khái niệm cổng - Protocol Ports

- Mô hình TCP/IP sử dụng một khái niệm trừu tượng là cổng (protocol ports, hay gọi tắt là ports) để tạo điểm truyền/nhận dữ liệu
- Mỗi cổng được định danh bằng một số nguyên dương (≤ 65.535)
- Hệ điều hành cung cấp cơ chế để các processes đăng ký cổng sử dụng
- Lưu ý: Mỗi process có thể chiếm dụng nhiều ports, nhưng mỗi port chỉ được đăng ký cho một process



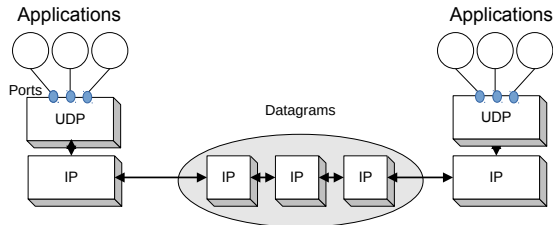
Transport Layer: UDP và TCP



UDP - User Datagram Protocol

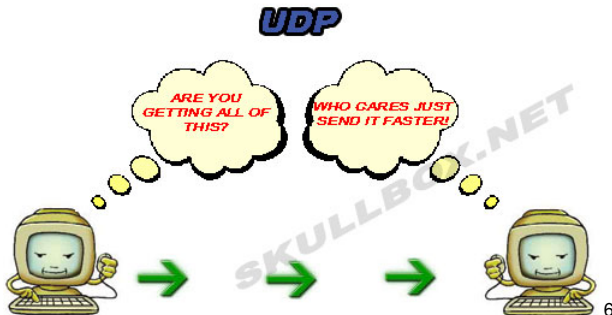


- UDP: transport protocol cho việc giao tiếp giữa các processes
- Sử dụng IP để vận chuyển các gói dữ liệu (datagrams) đến host nhận.
- Sử dụng cổng (ports) để tạo các giao tiếp giữa các processes.



Đặc điểm giao thức truyền UDP

- Chuyển phát các gói dữ liệu (datagram)
- Không kết nối (connectionless)
- Không tin cậy (unreliable)
- Gọn nhẹ (lightweight)



Tại sao lại sử dụng UDP?

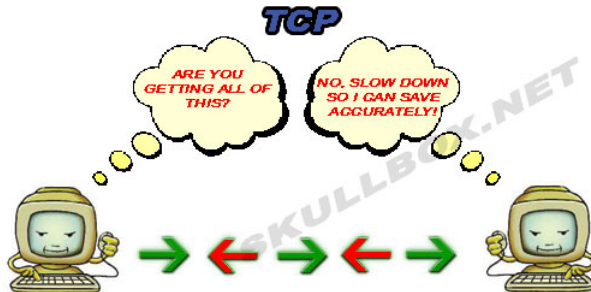
- Có thể tinh chỉnh những gì sẽ truyền đi và truyền đi lúc nào
 - Có cơ chế đóng gói dữ liệu
 - Gói dữ liệu được truyền đi ngay khi được gửi ra socket
- Độ trễ thấp
 - Không có các cơ chế thiết lập kết nối và xác nhận dữ liệu
- Không cần duy trì trạng thái kết nối
 - Không cần bộ đệm, tham số, số thứ tự của gói dữ liệu
 - Dễ dàng duy trì nhiều clients hoạt động cùng lúc
- Packet Header gọn nhẹ





- Hướng kết nối (connection-oriented)
 - Một kết nối ảo được thiết lập trước khi dữ liệu được truyền
 - Nếu có vấn đề với kết nối (không thiết lập được hoặc bị ngắt) thì chương trình sẽ được cảnh báo
- Có độ tin cậy
 - Mọi thao tác truyền dữ liệu đều được xác nhận từ phía thu
- Byte-Stream
 - Dữ liệu được truyền theo dòng bytes
 - Không cần đóng gói dữ liệu thành các datagrams như UDP
- Full-duplex
 - Dữ liệu có thể truyền theo hai hướng trên cùng một kết nối ảo
- Không gọn nhẹ như UDP

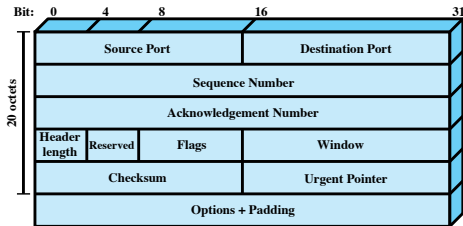
Đặc điểm giao thức truyền TCP



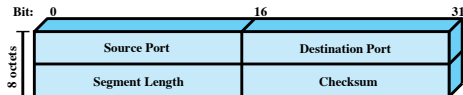
7



So sánh gói tin UDP và TCP



(a) TCP Header



(b) UDP Header

Figure 2.3 TCP and UDP Headers



- **Hỏi:** Lựa chọn giao thức nào để lập trình? UDP hay TCP?



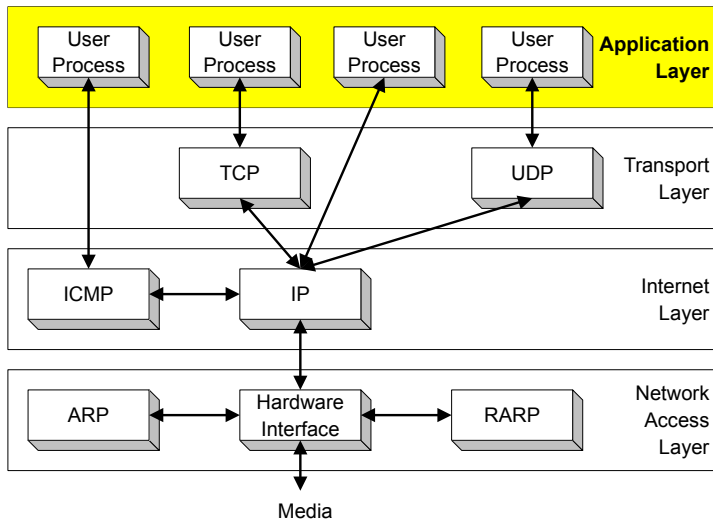
- **Hỏi:** Lựa chọn giao thức nào để lập trình? UDP hay TCP?
- **Trả lời:** Tùy thuộc vào đặc thù của ứng dụng!





- **Hỏi:** Lựa chọn giao thức nào để lập trình? UDP hay TCP?
 - **Trả lời:** Tùy thuộc vào đặc thù của ứng dụng!
-
- Ứng dụng đặt nặng vấn đề truyền dữ liệu với độ tin cậy, cần cơ chế xác nhận: TCP
 - Ứng dụng cần tốc độ truyền nhận dữ liệu theo thời gian thực, cho phép một số gói tin có thể không đến đích (ví dụ các ứng dụng multimedia): UDP

Application Layer



Application Layer - Một số giao thức thông dụng

Service	Port	Function
HTTP	80	Web
HTTPS	443	Web (secure)
FTP	20,21	File transfer
FTPS	989990	File transfer (secure)
Telnet	23	Remote login
SSH	22	Remote login (secure)
DNS	53	Find IP address
SMTP	25	Internet mail
POP3	110	POP mailbox
IMAP	143	IMAP mailbox

Tổng quan về mạng
máy tính và lập trình
mạng



Tổng quan về mạng
máy tính

Truyền dữ liệu và mạng
máy tính

Các mô hình tham khảo

Bộ giao thức TCP/IP

Lập trình mạng

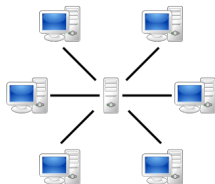
Mô hình Client-Server và
mô hình P2P

Thiết kế giao thức

Một số công cụ và thư viện
hữu ích

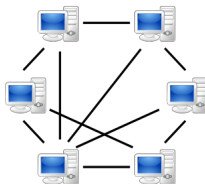


Kiến trúc Client-Server

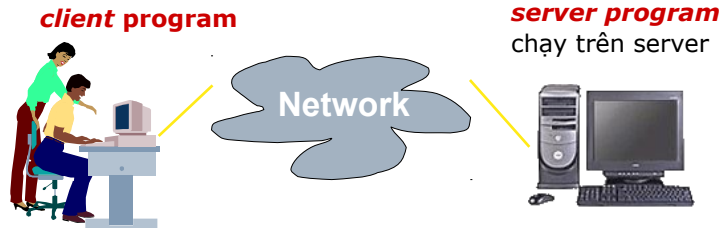


- Server đóng vai trò cung cấp dịch vụ
- Client đóng vai trò sử dụng dịch vụ

Kiến trúc Peer-to-Peer (P2P)



- Các host đóng vai trò ngang hàng, vừa cung cấp vừa sử dụng dịch vụ



Client Program

*Outlook Express, Eudora,
Internet Explorer, Netscape,
Telnet
WS-FTP, FTP Pro*

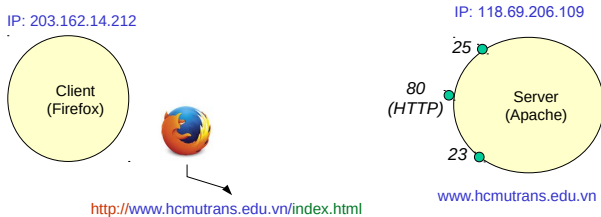
Service

*E-mail
WWW
Remote Access
File Transfer*

Server Program

*sendmail, qmail
httpd
telnetd, sshd
ftpd, sftpd*

Minh họa ứng dụng duyệt Web



Tổng quan về mạng
máy tính và lập trình
mạng



Tổng quan về mạng
máy tính

Truyền dữ liệu và mạng
máy tính

Các mô hình tham khảo

Bộ giao thức TCP/IP

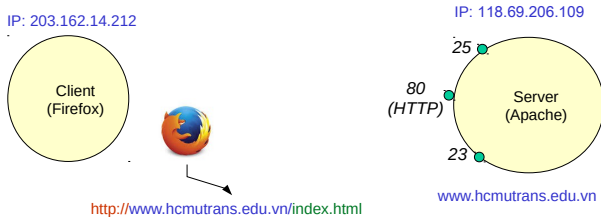
Lập trình mạng

Mô hình Client-Server và
mô hình P2P

Thiết kế giao thức

Một số công cụ và thư viện
hữu ích

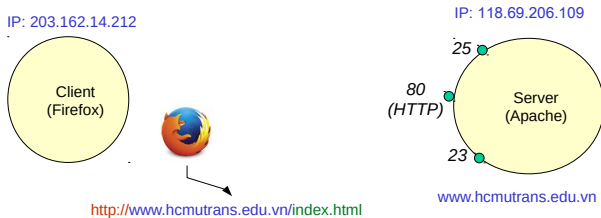
Minh họa ứng dụng duyệt Web



- http: port 80



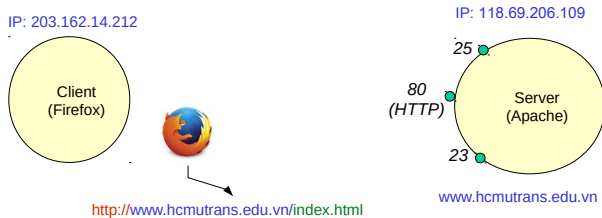
Minh họa ứng dụng duyệt Web



- http: port 80
- www.hcmutrans.edu.vn: IP Address ???



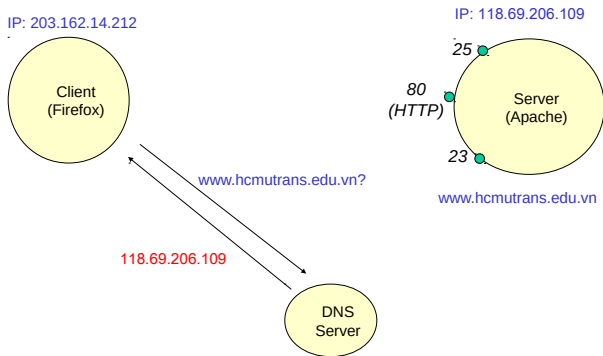
Minh họa ứng dụng duyệt Web



- http: port 80
- www.hcmutrans.edu.vn: IP Address ??? \Rightarrow DNS



Minh họa ứng dụng duyệt Web



Tổng quan về mạng
máy tính và lập trình
mạng



Tổng quan về mạng
máy tính

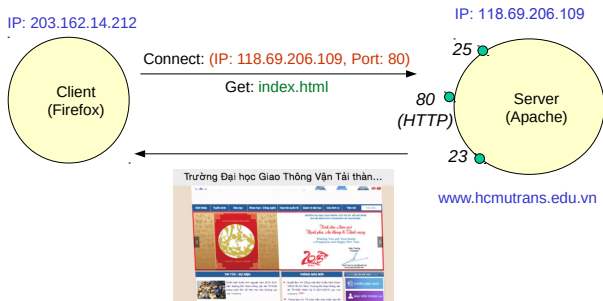
Truyền dữ liệu và mạng
máy tính
Các mô hình tham khảo
Bộ giao thức TCP/IP

Lập trình mạng

Mô hình Client-Server và
mô hình P2P

Thiết kế giao thức
Một số công cụ và thư viện
hữu ích

Minh họa ứng dụng duyệt Web



Tổng quan về mạng
máy tính và lập trình
mạng



Tổng quan về mạng
máy tính

Truyền dữ liệu và mạng
máy tính
Các mô hình tham khảo
Bộ giao thức TCP/IP

Lập trình mạng

Mô hình Client-Server và
mô hình P2P

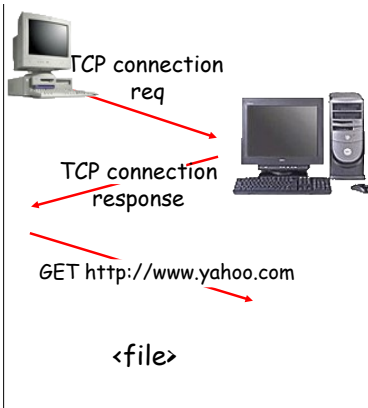
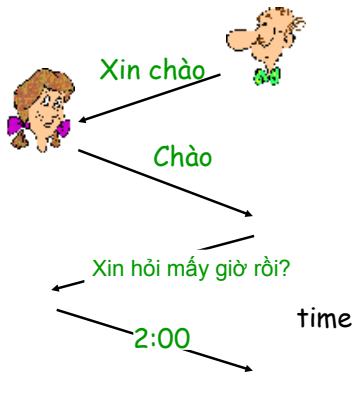
Thiết kế giao thức
Một số công cụ và thư viện
hữu ích



- Giao thức (Protocol): cách thức giao tiếp cho các đối tượng trên mạng (ví dụ giữa client và server)
- Là một bộ các luật về ngữ nghĩa và cú pháp xác định hành vi của các đơn vị chức năng trong các liên kết trên mạng.
- Định nghĩa giao thức bao gồm định nghĩa định dạng dữ liệu, nội dung dữ liệu, định thời, và việc kiểm soát lỗi.



Ví dụ về giao thức



Giới thiệu một số công cụ và thư viện

- Kiểm tra thông tin về các interfaces, địa chỉ IP, địa chỉ MAC, trạng thái ports: ipconfig, netstat...
- Phân tích các gói tin trong mạng: tcpdump, Wireshark,...
 - thư viện lập trình: pcap, WinPcap,...
- Thiết lập kết nối TCP: telnet, putty, ...

