LẬP TRÌNH MẠNG

Network Programming

Lương Ánh Hoàng

hoangla@soict.hut.edu.vn

Mục đích

- Cung cấp các kiến thức cơ bản về lập trình ứng dụng mạng
  - Xây dựng ứng dụng Server.
  - Xây dựng ứng dụng Client.
  - Các kỹ thuật vào ra.
- Cung cấp các kỹ năng cần thiết để thiết kế và xây dựng ứng dụng mạng
  - Sử dụng thư viện, môi trường, tài liệu.
  - Thiết kế, xây dựng chương trình

Yêu cầu

- Yêu cầu về kiến thức:
  - Mạng máy tính.
  - Ngôn ngữ lập trình C.
  - Ngôn ngữ lập trình C#.
- Lên lớp đầy đủ

Thời lượng môn học

- Thời lượng: 45 tiết
  - Lý thuyết: 30 tiết
  - Bài tập lớn :15 tiết

Tài liệu

- Network Programming for Microsoft Windows Second Edition. *Anthony Jone, Jim Ohlun.*
- C# Network Programming. *Sybex*

Đánh giá

- Bài tập lớn: 100%

Nội dung

- Chương 1. Giới thiệu các mô hình lập trình mạng.
- Chương 2. Bộ giao thức TCP/IP
- Chương 3. Windows Socket
- Chương 4. MFC Socket
- Chương 5. .NET Socket

Chương 1. Giới thiệu các mô hình lập trình mạng

Lương Ánh Hoàng
hoangla@soict.hut.edu.vn

Chương 1. Giới thiệu các mô hình lập trình mạng

- 1.1. Tổng quan về lập trình mạng
- 1.2. Giao thức Internet

1.1. Tổng quan về lập trình mạng

- Khái niệm
  - Lập trình mạng là các kỹ thuật lập trình nhằm xây dựng ứng dụng, phần mềm khai thác hiệu quả tài nguyên mạng máy tính.

1.1. Tổng quan về lập trình mạng

- Ngôn ngữ lập trình mạng
  - **C/C++**: Mạnh và phổ biến, được hầu hết các lập trình viên sử dụng để viết các ứng dụng mạng hiệu năng cao.
  - **Java**: Khá thông dụng, sử dụng nhiều trong các điện thoại di động (J2ME).
  - **C#**: Mạnh và dễ sử dụng, tuy nhiên chạy trên nền .Net Framework và chỉ hỗ trợ họ hệ điều hành Windows.
  - **Python, Perl, PHP**...Ngôn ngữ thông dịch, sử dụng để viết các tiện ích nhỏ, nhanh chóng
  - Giáo trình này sẽ chỉ đề cập đến hai ngôn ngữ **C/C++** và **C#**.

1.1. Tổng quan về lập trình mạng

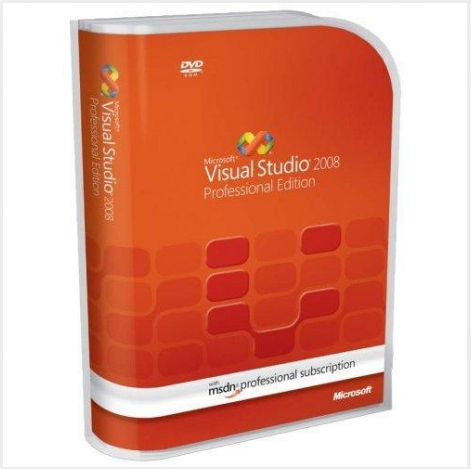
- Thư viện
  - **Windows Socket** API (WinSock)
    - Thư viện liên kết động (WS2_32.DLL) đi kèm trong hệ điều hành Windows của Microsoft.
    - Thường sử dụng cùng với C/C++.
    - Cho hiệu năng cao nhất.
  - **System.Net** và **System.Net.Sockets**
    - Hai namespace trong bộ thư viện .NET của Microsoft
    - Dễ sử dụng
    - Thường sử dụng với C#

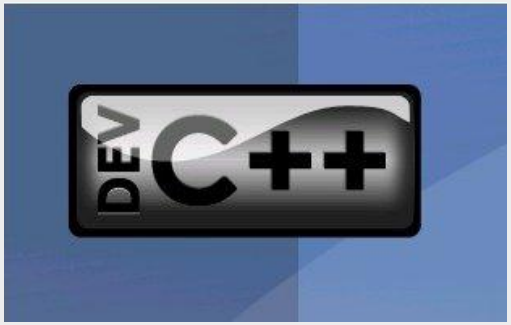
1.1. Tổng quan về lập trình mạng

- Thư viện
  - **MFC Socket**
    - Nằm trong bộ thư viện MFC của Microsoft
    - Đóng gói các hàm của WinSock dưới dạng các lớp hướng đối tượng.
    - Dễ sử dụng và hiệu năng cao.
  - Các thư viện của các ngôn ngữ khác: Java, PHP, Python...
  - Thư viện sử dụng trong giáo trình: **WinSock, MFC Socket, System.Net và System.Net.Sockets**

1.1. Tổng quan về lập trình mạng

- Công cụ lập trình
  - **Visual Studio (6.0, 2003 .NET, 2005, 2008)**
    - Rất mạnh
    - Hỗ trợ cả WinSock, MFC Socket và .NET Socket (Phiên bản 2003.NET trở lên).
    - Cài thêm Visual Assist X
  - **Dev C++**
    - Miễn phí
    - Chỉ hỗ trợ WinSock





1.1. Tổng quan về lập trình mạng

- Công cụ gỡ rối
  - TCPView: Hiển thị các kết nối hiện tại của máy tính.
  - Resource Monitor: ~ TCPView.
  - Wireshark.
  - Netcat

1.1. Tổng quan về lập trình mạng

- Tài liệu tra cứu
  - **Microsoft Developer Network – MSDN**
    - Cực kỳ chi tiết và chuyên nghiệp
    - Công cụ không thể thiếu
  - **Google**

1.2. Giao thức Internet

- Giao thức Internet (Internet Protocol)
  - Giao thức mạng thông dụng nhất trên thế giới.
  - Thành công của Internet là nhờ IPv4.
  - Được hỗ trợ trên tất cả các hệ điều hành.
  - Là công cụ sử dụng để lập trình ứng dụng mạng

Chương 2. Bộ giao thức Internet TCP/IP

Lương Ánh Hoàng
hoangla@soict.hut.edu.vn

Chương 2. Bộ giao thức Internet (TCP/IP)

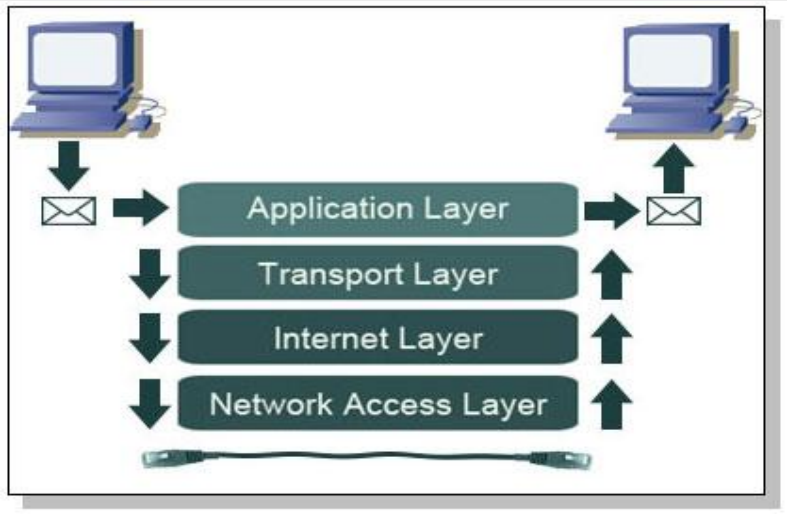
- 2.1. Giới thiệu
- 2.2. Giao thức IPv4
- 2.3. Giao thức IPv6
- 2.4. Giao thức TCP
- 2.5. Giao thức UDP
- 2.6. Hệ thống phân giải tên miền

2.1. Giới thiệu

- Bộ giao thức Internet
  - TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol.
  - Là bộ giao thức truyền thông được sử dụng trên Internet và hầu hết các mạng thương mại.
  - Được chia thành các tầng gồm nhiều giao thức, thuận tiện cho việc quản lý và phát triển.
  - Là thể hiện đơn giản hóa của mô hình lý thuyết OSI.

2.1. Giới thiệu

- Bộ giao thức Internet
  - Gồm bốn tầng
    - Tầng ứng dụng – Application Layer.
    - Tầng giao vận – Transport Layer.
    - Tầng Internet – Internet Layer.
    - Tầng truy nhập mạng – Network Access Layer.



2.1. Giới thiệu

- Bộ giao thức Internet
  - Tầng ứng dụng
    - Đóng gói dữ liệu người dùng theo giao thức riêng và chuyển xuống tầng dưới.
    - Các giao thức thông dụng: HTTP, FTP, SMTP, POP3, DNS, SSH, IMAP...
    - *Việc lập trình mạng sẽ xây dựng ứng dụng tuân theo một trong các giao thức ở tầng này hoặc giao thức do người phát triển tự định nghĩa*

2.1. Giới thiệu

- Bộ giao thức Internet
  - Tầng giao vận
    - Cung cấp dịch vụ truyền dữ liệu giữa ứng dụng - ứng dụng.
    - Đơn vị dữ liệu là các đoạn (segment).
    - Các giao thức ở tầng này: TCP, UDP, ICMP.
    - *Việc lập trình mạng sẽ sử dụng dịch vụ do các giao thức ở tầng này cung cấp để truyền dữ liệu*

2.1. Giới thiệu

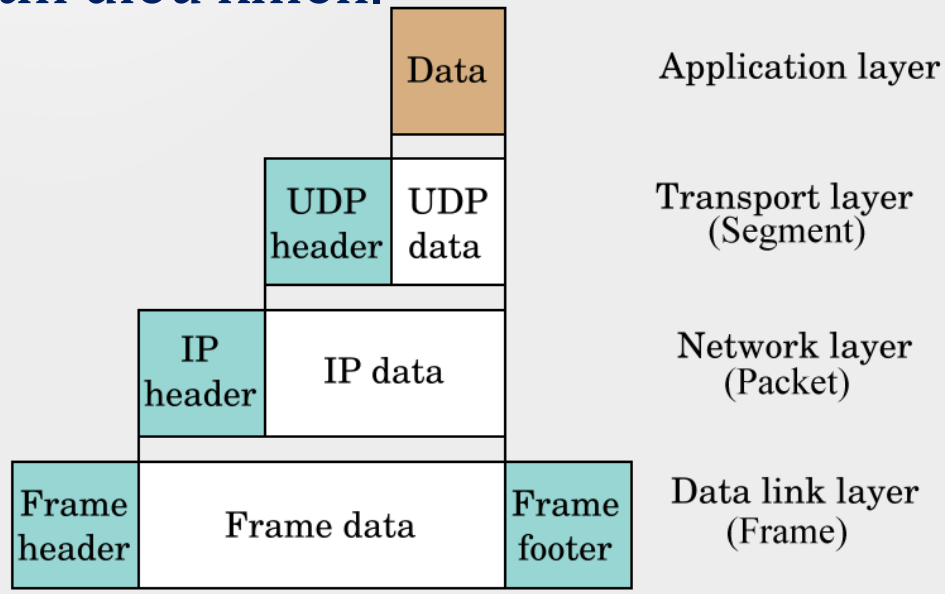
- Bộ giao thức Internet
  - Tầng Internet
    - Định tuyến và truyền các gói tin liên mạng.
    - Cung cấp dịch vụ truyền dữ liệu giữa máy tính – máy tính trong cùng nhánh mạng hoặc giữa các nhánh mạng.
    - Đơn vị dữ liệu là các gói tin (packet).
    - Các giao thức ở tầng này: IPv4, IPv6....
    - *Việc lập trình ứng dụng mạng sẽ rất ít khi can thiệp vào tầng này, trừ khi phát triển một giao thức liên mạng mới.*

2.1. Giới thiệu

- Bộ giao thức Internet
  - Tầng truy nhập mạng
    - Cung cấp dịch vụ truyền dữ liệu giữa các nút mạng trên cùng một nhánh mạng vật lý.
    - Đơn vị dữ liệu là các khung (frame).
    - Phụ thuộc rất nhiều vào phương tiện kết nối vật lý.
    - Các giao thức ở tầng này đa dạng: MAC, LLC, ADSL, 802.11...
    - *Việc lập trình mạng ở tầng này là xây dựng các trình điều khiển phần cứng tương ứng, thường do nhà sản xuất thực hiện.*

2.1. Giới thiệu

- Bộ giao thức Internet
  - Dữ liệu gửi đi qua mỗi tầng sẽ được thêm phần thông tin điều khiển (header).
  - Dữ liệu nhận được qua mỗi tầng sẽ được bóc tách thông tin điều khiển.



2.2. Giao thức IPv4

- Giao thức IPv4
  - Được IETF công bố dưới dạng RFC 791 vào 9/1981.
  - Phiên bản thứ 4 của họ giao thức IP và là phiên bản đầu tiên phát hành rộng rãi.
  - Là giao thức hướng dữ liệu (phân biệt với hướng thoại, video).
  - Sử dụng trong hệ thống chuyển mạch gói.
  - Truyền dữ liệu theo kiểu **Best-Effort**
  - Không đảm bảo tính trật tự, trùng lặp, tin cậy của gói tin.
  - Kiểm tra tính toàn vẹn của dữ liệu qua **checksum**

2.2. Giao thức IPv4

- Địa chỉ IPv4
  - Sử dụng 32 bit để đánh địa chỉ các máy tính trong mạng.
  - Bao gồm: phần mạng và phần host.
  - Số địa chỉ tối đa: $2^{32} \sim 4{,}294{,}967{,}296$.
  - Dành riêng một vài dải đặc biệt không sử dụng.
  - Chia thành bốn nhóm 8 bít (octet).

Dạng biểu diễn	Giá trị
Nhị phân	11000000.10101000.00000000.00000001
Thập phân	192.168.0.1
Thập lục phân	0xC0A80001

2.2. Giao thức IPv4

- Các lớp địa chỉ IPv4
  - Có năm lớp địa chỉ: A,B,C,D,E.
  - Lớp A,B,C: trao đổi thông tin thông thường.
  - Lớp D: **multicast**
  - Lớp E: để dành

Lớp	MSB	Địa chỉ đầu	Địa chỉ cuối
A	0xxx	0.0.0.0	127.255.255.255
B	10xx	128.0.0.0	191.255.255.255
C	110x	192.0.0.0	223.255.255.255
D	1110	224.0.0.0	239.255.255.255
E	1111	240.0.0.0	255.255.255.255

2.2. Giao thức IPv4

- Mặt nạ mạng (Network Mask)
  - Phân tách phần mạng và phần host trong địa chỉ IPv4.
  - Sử dụng trong bộ định tuyến để tìm đường đi cho gói tin.
  - Với mạng có dạng

Network	Host
192.168.0.	1
11000000.10101000.00000000.	00000001

2.2. Giao thức IPv4

- Mặt nạ mạng (Network Mask)
  - Biểu diễn theo dạng **/n**
    - **n** là số bit dành cho phần mạng.
    - Thí dụ: 192.168.0.1/24
  - Biểu diễn dưới dạng nhị phân
    - Dùng 32 bit đánh dấu, bít dành cho phần mạng là 1, cho phần host là 0.
    - Thí dụ: 11111111.11111111.11111111.00000000 hay 255.255.255.0
  - Biểu diễn dưới dạng Hexa
    - Dùng số Hexa: 0xFFFFFF00
    - Ít dùng

2.2. Giao thức IPv4

- Số lượng địa chỉ trong mỗi mạng
  - Mỗi mạng sẽ có n bit dành cho phần mạng, 32-n bit dành cho phần host.
  - Phân phối địa chỉ trong mỗi mạng:
    - 01 địa chỉ mạng (các bit phần host bằng 0).
    - 01 địa chỉ quảng bá (các bit phần host bằng 1).
    - 2^n-2 địa chỉ gán cho các máy trạm (host).
  - Với mạng 192.168.0.1/24
    - Địa chỉ mạng: 192.168.0.0
    - Địa chỉ quảng bá: 192.168.0.255
    - Địa chỉ host: 192.168.0.1- 192.168.0.254

2.2. Giao thức IPv4

- Các dải địa chỉ đặc biệt
  - Là những dải được dùng với mục đích riêng, không sử dụng được trên Internet.

Địa chỉ	Diễn giải
10.0.0.0/8	Mạng riêng
127.0.0.0/8	Địa chỉ loopback
172.16.0.0/12	Mạng riêng
192.168.0.0/16	Mạng riêng
224.0.0.0/4	Multicast
240.0.0.0/4	Dự trữ

2.2. Giao thức IPv4

- Dải địa chỉ cục bộ
  - Chỉ sử dụng trong mạng nội bộ.
  - Muốn tham gia vào Internet phải có thiết bị **NAT.**
  - Khắc phục vấn đề thiếu địa chỉ của IPv4.

Tên	Dải địa chỉ	Số lượng	Mô tả mạng	Viết gọn
Khối 24-bit	10.0.0.0–10.255.255.255	16,777,216	Một dải trọn vẹn thuộc lớp A	10.0.0.0/8
Khối 20-bit	172.16.0.0–172.31.255.255	1,048,576	Tổ hợp từ mạng lớp B	172.16.0.0/12
Khối 16-bit	192.168.0.0–192.168.255.255	65,536	Tổ hợp từ mạng lớp C	192.168.0.0/16

2.3. Giao thức IPv6

- Giao thức IPv6
  - IETF đề xuất năm 1998.
  - Sử dụng 128 bit để đánh địa chỉ các thiết bị.
  - Khắc phục vấn đề thiếu địa chỉ của IPv4.
  - Vẫn chưa phổ biến và chưa thể thay thế hoàn toàn IPv4.
  - Không đề cập đến trong học phần này.

2.4. Giao thức TCP

- Giao thức TCP: Transmission Control Protocol
  - Giao thức lõi chạy ở tầng giao vận.
  - Chạy bên dưới tầng ứng dụng và trên nền IP
  - Cung cấp dịch vụ truyền dữ liệu theo dòng tin cậy giữa các ứng dụng.
  - Được sử dụng bởi hầu hết các ứng dụng mạng.
  - Chia dữ liệu thành các gói nhỏ, thêm thông tin kiểm soát và gửi đi trên đường truyền.
  - *Lập trình mạng sẽ sử dụng giao thức này để trao đổi thông tin.*

2.4. Giao thức TCP

- Cổng (Port)
  - Một số nguyên duy nhất trong khoảng 0-65535 tương ứng với một kết nối của ứng dụng.
  - TCP sử dụng cổng để chuyển dữ liệu tới đúng ứng dụng hoặc dịch vụ.
  - Một ứng dụng có thể mở nhiều kết nối => có thể sử dụng nhiều cổng.
  - Một số cổng thông dụng: HTTP(80), FTP(21), SMTP(25), POP3(110), HTTPS(443)...

2.4. Giao thức TCP

- Đặc tính của TCP
  - Hướng kết nối: **connection oriented**
    - Hai bên phải thiết lập kênh truyền trước khi truyền dữ liệu.
    - Được thực hiện bởi quá trình gọi là bắt tay ba bước (three ways handshake).
  - Truyền dữ liệu theo dòng (**stream oriented**): tự động phân chia dòng dữ liệu thành các đoạn nhỏ để truyền đi, tự động ghép các đoạn nhỏ thành dòng dữ liệu và gửi trả ứng dụng.
  - Đúng trật tự (ordering guarantee): dữ liệu gửi trước sẽ được nhận trước

2.4. Giao thức TCP

- Đặc tính của TCP
  - Tin cậy, chính xác: thông tin gửi đi sẽ được đảm bảo đến đích, không dư thừa, sai sót...
  - Độ trễ lớn, khó đáp ứng được tính thời gian thực.
  - Các đặc tính khác: QoS...

2.4. Giao thức TCP

- Header của TCP
  - Chứa thông tin về đoạn dữ liệu tương ứng

TCP Header																															
Bit offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	Source port																Destination port															
32	Sequence number																															
64	Acknowledgment number																															
96	Data offset				Reserved				CWR	ECE	URG	ACK	PSH	RST	SYN	FIN	Window Size															
128	Checksum																Urgent pointer															
160 ...	Options (if Data Offset > 5) ...																															

2.4. Giao thức TCP

- Các dịch vụ trên nền TCP
  - Rất nhiều dịch vụ chạy trên nền TCP: FTP(21), HTTP(80), SMTP(25), SSH(22), POP3(110), VNC(4899)...
- Sử dụng netcat để kết nối đến một dịch vụ chạy trên nền TCP:
  - nc.exe –vv [host] [port]
  - Thí dụ

    nc.exe -vv www.google.com 80

2.5. Giao thức UDP

- Giao thức UDP: User Datagram Protocol
  - Cũng là giao thức lõi trong TCP/IP.
  - Cung cấp dịch vụ truyền dữ liệu giữa các ứng dụng.
  - UDP chia nhỏ dữ liệu ra thành các **datagram**
  - Sử dụng trong các ứng dụng khắt khe về mặt thời gian, chấp nhận sai sót: thoại, video, game...

2.5. Giao thức UDP

- Đặc tính của UDP
  - Không cần thiết lập kết nối trước khi truyền (Connectionless).
  - Nhanh, chiếm ít tài nguyên dễ xử lý.
  - Hạn chế:
    - Không có cơ chế báo gửi (report).
    - Không đảm báo trật tự các datagram (ordering).
    - Không phát hiện được mất mát hoặc trùng lặp thông tin (loss, duplication).

2.5. Giao thức UDP

- Header của UDP

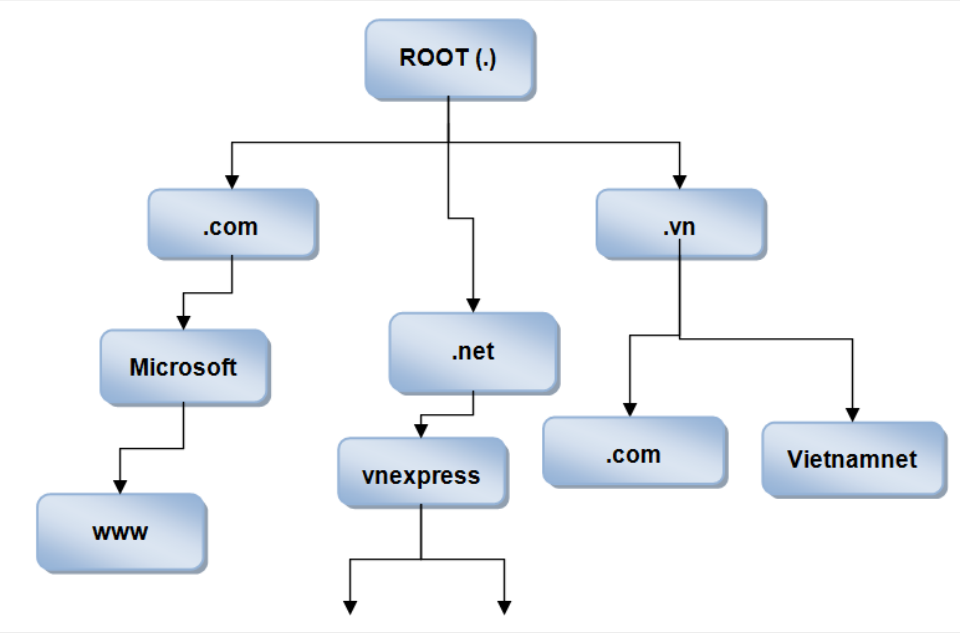
+	**Bits 0 - 15**	**16 - 31**
0	Source Port	Destination Port
32	Length	Checksum
64	Data	

2.5. Giao thức UDP

- Các dịch vụ trên nền UDP
  - Phân giải tên miền: DNS (53)
  - Streamming: MMS, RTSP...
  - Game

2.6. Hệ thống phân giải tên miền DNS

- Địa chỉ IP khó nhớ với con người.
- DNS – Domain Name System
  - Hệ thống phân cấp làm nhiệm vụ ánh xạ tên miền sang địa chỉ IP và ngược lại.



2.6. Hệ thống phân giải tên miền DNS

- DNS – Domain Name System
  - Các tên miền được phân cấp và quản lý bởi INTERNIC
  - Cấp cao nhất là ROOT, sau đó là cấp 1, cấp 2,...
  - Thí dụ: **www.hut.edu.vn**

Cấp	**Cấp 4**	**Cấp 3**	**Cấp 2**	**Cấp 1**
Tên miền	www.	hut.	edu.	vn

2.6. Hệ thống phân giải tên miền DNS

- DNS – Domain Name System
  - Tổ chức được cấp tên miền cấp 1 sẽ duy trì cơ sở dữ liệu các tên miền cấp 2 trực thuộc, tổ chức được cấp tên miền cấp 2 sẽ duy trì cơ sở dữ liệu các tên miền cấp 3 trực thuộc...
  - Một máy tính muốn biết địa chỉ của một máy chủ có tên miền nào đó, nó sẽ hỏi máy chủ DNS mà nó nằm trong, nếu máy chủ DNS này không trả lời được nó sẽ chuyển tiếp câu hỏi đến máy chủ DNS cấp cao hơn, DNS cấp cao hơn nếu không trả lời được lại chuyển đến DNS cấp cao hơn nữa...

2.6. Hệ thống phân giải tên miền DNS

- DNS – Domain Name System
  - Việc truy vấn DNS sẽ do hệ điều hành thực hiện.
  - Dịch vụ DNS chạy ở cổng 53 UDP.
  - Công cụ thử nghiệm: **nslookup**
    - Thí dụ: **nslookup www.google.com**

Chương 3. Windows Socket

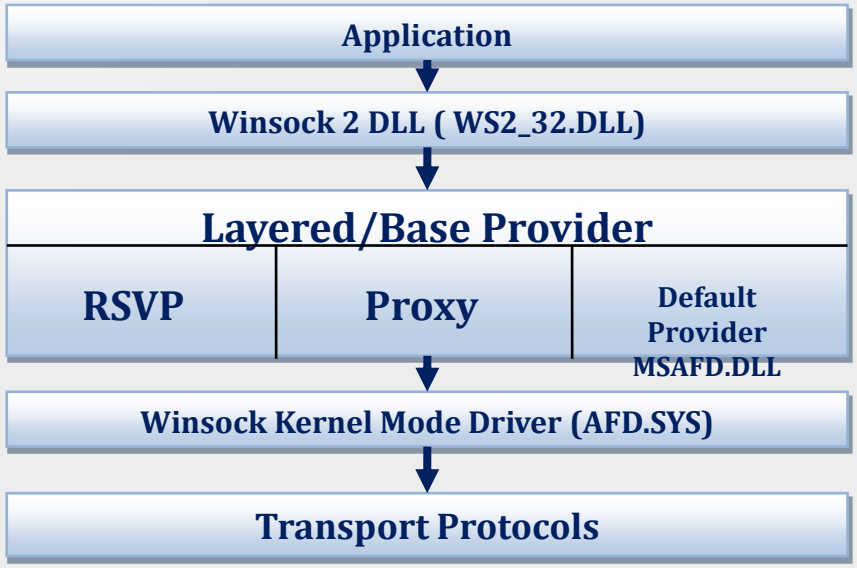
Lương Ánh Hoàng
hoangla@soict.hut.edu.vn

Chương 3. Windows Socket

- 3.1. Kiến trúc
- 3.2. Đặc tính
- 3.3. Lập trình WinSock
- 3.4. Các phương pháp vào ra

3.1 Kiến trúc

- Windows Socket (WinSock)
  - Bộ thư viện liên kết động của Microsoft.
  - Cung cấp các API dùng để xây dựng ứng dụng mạng hiệu năng cao.



3.1 Kiến trúc

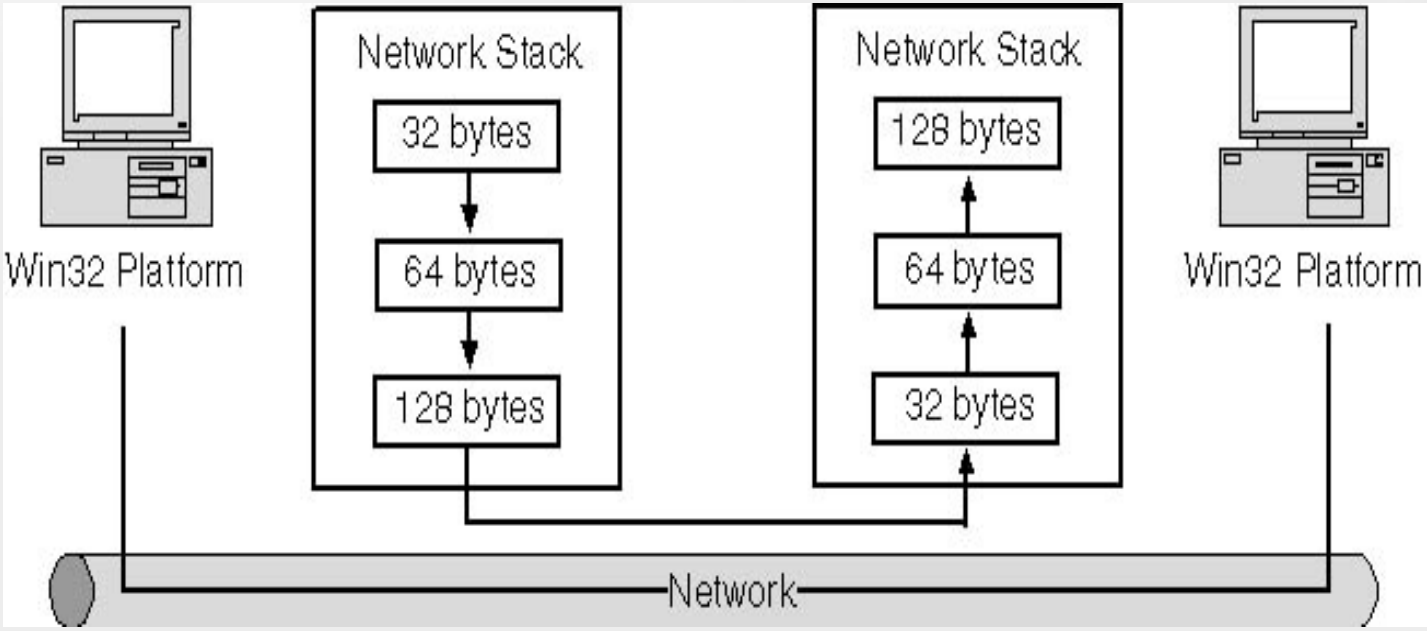
- Windows Socket (WinSock)
  - Phiên bản hiện tại là WinSock 2.0
  - Các ứng dụng sẽ giao tiếp với thư viện liên kết động ở tầng trên cùng: **WS2_32.DLL.**
  - **Provider** do nhà sản xuất của các giao thức cung cấp. Tầng này bổ sung giao thức của các tầng mạng khác nhau cho WinSock như TCP/IP, IPX/SPX, AppleTalk, NetBIOS...tầng này vẫn chạy ở **UserMode.**
  - **WinSock Kernel Mode Driver (AFD.SYS)** là driver chạy ở KernelMode, nhận dữ liệu từ tầng trên, quản lý kết nối, bộ đệm, tài nguyên liên quan đến socket và giao tiếp với driver điều khiển thiết bị.

3.1 Kiến trúc

- Windows Socket (WinSock)
  - **Transport Protocols** là các driver ở tầng thấp nhất, điều khiển trực tiếp thiết bị. Các driver này do nhà sản xuất phần cứng xây dựng, và giao tiếp với **AFD.SYS** thông qua giao diện TDI (Transport Driver Interface)
  - Việc lập trình Socket sẽ chỉ thao tác với đối tượng SOCKET.
  - Mỗi ứng dụng cần có một SOCKET trước khi muốn trao đổi dữ liệu với ứng dụng khác.
  - Đường dây ảo nối giữa các SOCKET sẽ là kênh truyền dữ liệu của hai ứng dụng.

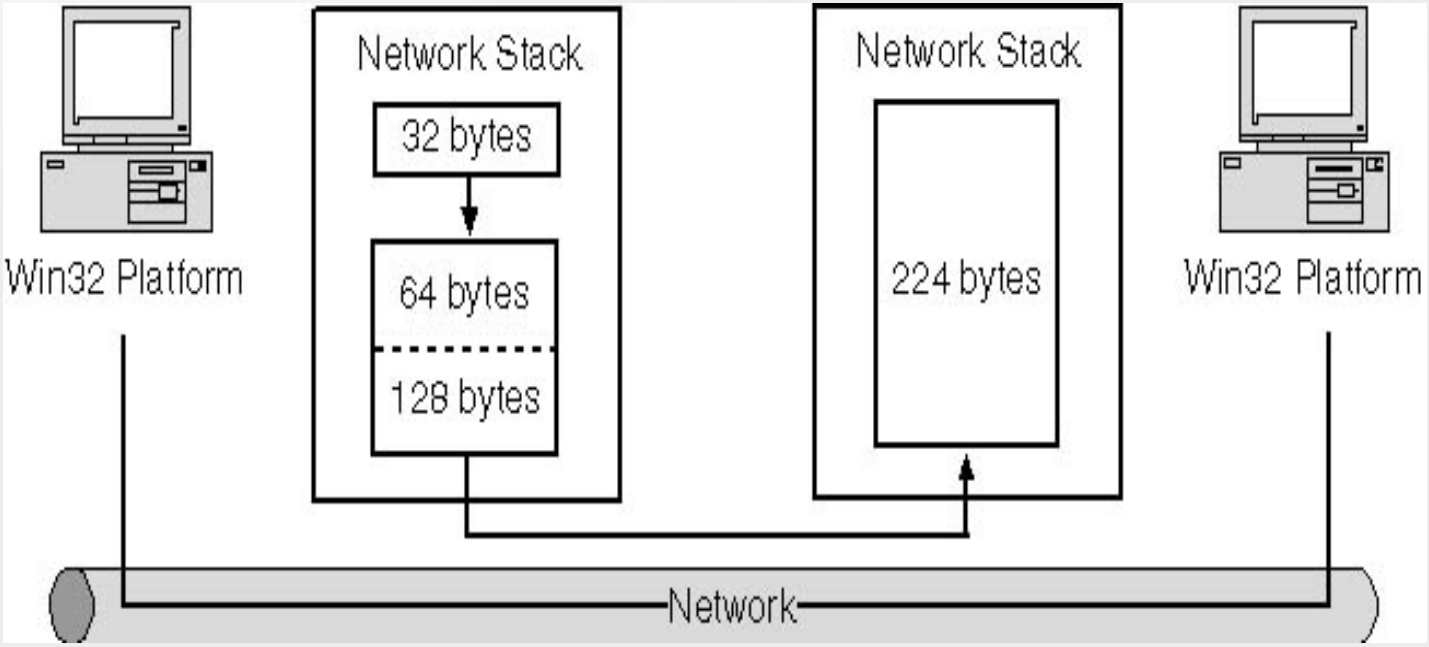
3.2 Đặc tính

- Hỗ trợ các giao thức hướng thông điệp (message oriented)
  - Thông điệp truyền đi được tái tạo nguyên vẹn cả về kích thước và biên ở bên nhận



3.2 Đặc tính

- Hỗ trợ các giao thức hướng dòng (stream oriented)
  - Biên của thông điệp không được bảo toàn khi truyền đi



3.2 Đặc tính

- Hỗ trợ các giao thức hướng kết nối và không kết nối
  - Giao thức hướng kết nối (connection oriented) thực hiện thiết lập kênh truyền trước khi truyền thông tin. Thí dụ: TCP
  - Giao thức không kết nối (connection less) không cần thiết lập kênh truyền trước khi truyền. Thí dụ: UDP

3.2 Đặc tính

- Hỗ trợ các giao thức hướng kết nối và không kết nối
  - Giao thức hướng kết nối (connection oriented) thực hiện thiết lập kênh truyền trước khi truyền thông tin. Thí dụ: TCP
  - Giao thức không kết nối (connection less) không cần thiết lập kênh truyền trước khi truyền. Thí dụ: UDP

3.2 Đặc tính

- Hỗ trợ các giao thức tin cậy và trật tự
  - Tin cậy (reliability): đảm bảo chính xác từng byte được gửi đến đích.
  - Trật tự (ordering): đảm bảo chính xác trật tự từng byte dữ liệu. Byte nào gửi trước sẽ được nhận trước, byte gửi sau sẽ được nhận sau.

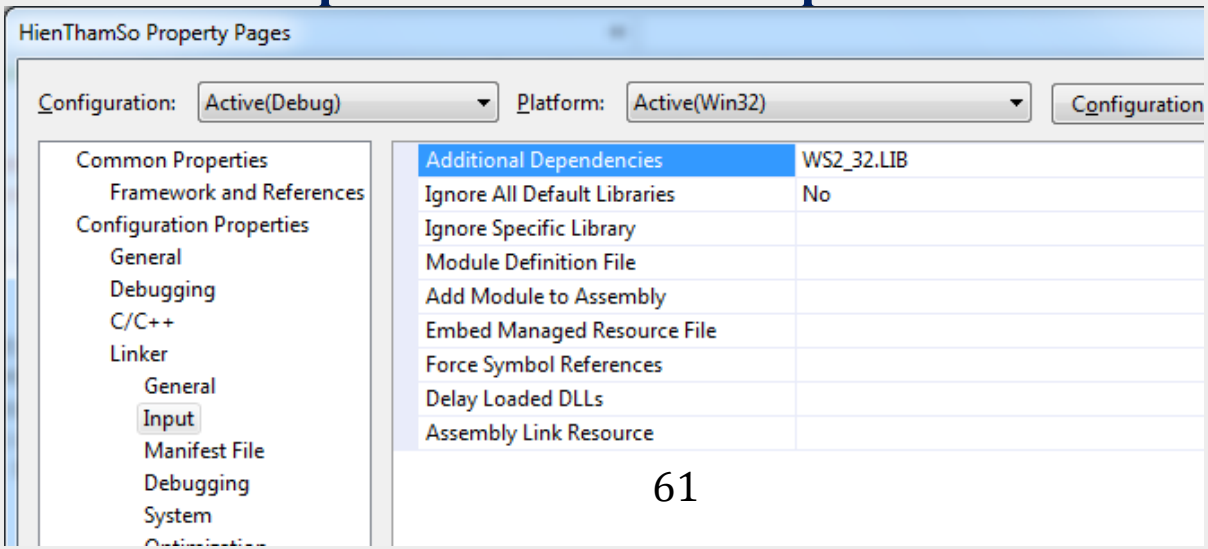
3.2 Đặc tính

- Multicast
  - WinSock hỗ trợ các giao thức Multicast: gửi dữ liệu đến một hoặc nhiều máy trong mạng.
- Chất lượng dịch vụ - Quality of Service (QoS)
  - Cho phép ứng dụng yêu cầu một phần băng thông dành riêng cho mục đích nào đó. Thí dụ: truyền hình thời gian thực.

3.3 Lập trình WinSock

- Chuẩn bị môi trường
  - Hệ điều hành Windows 95/98/2000/Me/XP/2003/Vista/7.
  - Visual Studio C++
  - Thư viện trực tuyến MSDN
  - Thêm tiêu đề WINSOCK2.H vào đầu mỗi tệp mã nguồn.
  - Thêm thư viện WS2_32.LIB vào mỗi Project bằng cách

    Project => Property => Configuration Properties=> Linker=>Input=>Additional Dependencies



3.3 Lập trình WinSock

- Khởi tạo WinSock
  - WinSock cần được khởi tạo ở đầu mỗi ứng dụng trước khi có thể sử dụng
  - Hàm WSAStartup sẽ làm nhiệm khởi tạo

```
int WSAStartup(
  WORD wVersionRequested,
  LPWSADATA lpWSAData
);
```

    - wVersionRequested: [IN] phiên bản WinSock cần dùng.
    - lpWSAData: [OUT] con trỏ chứa thông tin về WinSock cài đặt trong hệ thống.
    - Giá trị trả về:
      - Thành công: 0
      - Thất bại: SOCKET_ERROR

3.3 Lập trình WinSock

- Khởi tạo WinSock
  - Thí dụ

```
WSADATA          wsaData;
WORD    wVersion = MAKEWORD(2,2); // Khởi tạo phiên bản 2.2
if (WSAStartup(wVersion,&wsaData))
{
        printf("Version not supported");
}
```

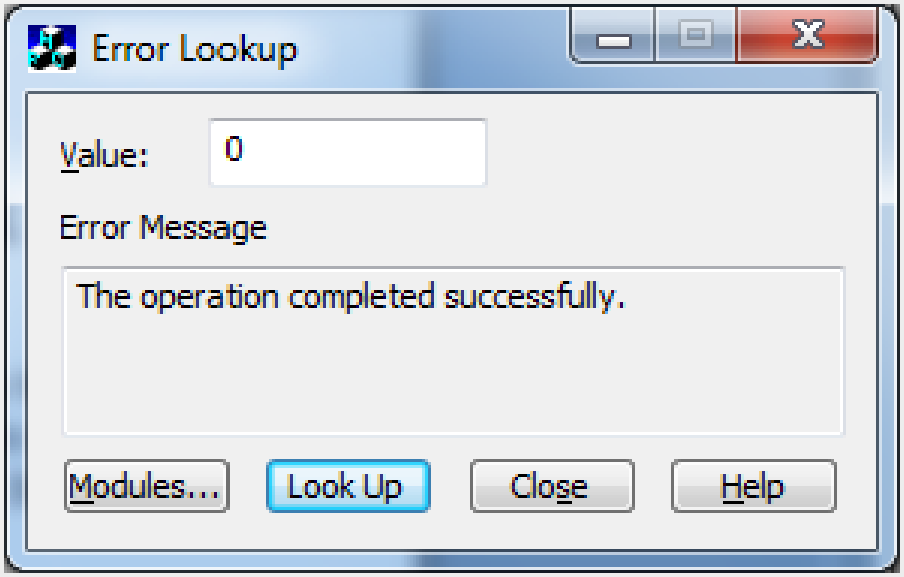
3.3 Lập trình WinSock

- Giải phóng WinSock
  - Ứng dụng khi kết thúc sử dụng WinSock có thể gọi hàm sau để giải phóng tài nguyên về cho hệ thống

    int WSACleanup(void);
  - Giá trị trả về:
    - Thành công: 0
    - Thất bại: SOCKET_ERROR

3.3 Lập trình WinSock

- Xác định lỗi
  - Phần lớn các hàm của WinSock nếu thành công đều trả về 0.
  - Nếu thất bại, giá trị trả về của hàm là SOCKET_ERROR.
  - Ứng dụng có thể lấy mã lỗi gần nhất bằng hàm
    int WSAGetLastError(void);
  - Tra cứu lỗi với công cụ **Error Lookup** trong Visual Studio



3.3 Lập trình WinSock

- Tạo SOCKET
  - SOCKET là một số nguyên trừu tượng hóa kết nối mạng của ứng dụng.
  - Ứng dụng phải tạo SOCKET trước khi có thể gửi nhận dữ liệu.
  - Hàm **socket** được sử dụng để tạo SOCKET

```
SOCKET socket (
    int af,
    int type,
    int protocol );
```

Trong đó:

- **af**: [IN] Address Family, họ giao thức sẽ sử dụng, thường là AF_INET.
- **type**: [IN] Kiểu socket, SOCK_STREAM cho TCP/IP và SOCK_DGRAM cho UDP/IP.
- **protocol**: [IN] Giao thức tầng giao vận, IPPROTO_TCP hoặc IPPROTO_UDP

3.3 Lập trình WinSock

- Tạo SOCKET
  - Thí dụ

```
SOCKET      s1,s2; // Khai báo socket s1,s2

// Tạo socket TCP
s1 = socket(AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP);

// Tạo socket UDP
s2 = socket(AF_INET,SOCK_DGRAM,IPPROTO_UDP);
```

3.3 Lập trình WinSock

- Xác định địa chỉ
  - WinSock sử dụng **sockaddr_in** để lưu địa chỉ của ứng dụng đích cần nối đến.
  - Ứng dụng cần khởi tạo thông tin trong cấu trúc này

```
struct sockaddr_in{
   short          sin_family; // Họ giao thức, thường là AF_INET
   u_short        sin_port;  // Cổng, dạng big-endian
   struct in_addr  sin_addr; // Địa chỉ IP
   char           sin_zero[8];     // Không sử dụng với IPv4
};
```

3.3 Lập trình WinSock

- Xác định địa chỉ
  - Sử dụng các hàm hỗ trợ :
    - Chuyển đổi địa chỉ IP dạng xâu sang số nguyên 32 bit
      unsigned long inet_addr(const char FAR *cp);
    - Chuyển đổi địa chỉ từ dạng **in_addr** sang dạng xâu
      char FAR *inet_ntoa(struct in_addr in);
    - Chuyển đổi little-endian => big-endian (network order)

```
// Chuyển đổi 4 byte từ little-endian=>big-endian
u_long htonl(u_long hostlong)
// Chuyển đổi 2 byte từ little-endian=>big-endian
u_short htons(u_short hostshort)
```

    - Chuyển đổi big-endian => little-endian (host order)

```
// Chuyển 4 byte từ big-endian=>little-endian
u_long ntohl(u_long netlong)
// Chuyển 2 byte từ big-endian=>little-endian
u_short ntohs(u_short netshort)
```

3.3 Lập trình WinSock

- Xác định địa chỉ
  - Thí dụ: điền địa chỉ 192.168.0.1:80 vào cấu trúc sockaddr_in

```
SOCKADDR_IN    InternetAddr; // Khai báo biến lưu địa chỉ
u_short nPortId = 80;                    // Khai báo cổng

InternetAddr.sin_family = AF_INET;// Họ địa chỉ Internet

//Chuyển xâu địa chỉ 192.168.0.1 sang số 4 byte dang network-byte
// order và gán cho trường sin_addr
InternetAddr.sin_addr.s_addr = inet_addr("192.168.0.1");

//Chuyển đổi cổng sang dạng network-byte order và gán cho trường
// sin_port
InternetAddr.sin_port = htons(nPortId);
```

3.3 Lập trình WinSock

- Phân giải tên miền
  - Đôi khi địa chỉ của máy đích được cho dưới dạng tên miền
  - Ứng dụng cần thực hiện phân giải tên miền để có địa chỉ thích hợp
  - Hàm **getnameinfo** và **getaddrinfo** sử dụng để phân giải tên miền
  - Cần thêm tệp tiêu đề WS2TCPIP.H

```
int getaddrinfo(
    const char FAR *nodename, // Tên miền hoặc địa chỉ cần phân giải
    const char FAR *servname,  //  Dịch vụ hoặc cổng
    const struct addrinfo FAR *hints, // Cấu trúc gợi ý
    struct addrinfo FAR *FAR *res  // Kết quả
);
```

  - Giá trị trả về
    - Thành công: 0
    - Thất bại: mã lỗi

3.3 Lập trình WinSock

- Phân giải tên miền
  - Cấu trúc **addrinfo**: danh sách liên kết đơn chứa thông tin về tên miền tương ứng

```
struct addrinfo {
        int             ai_flags; // Thường là AI_CANONNAME
        int             ai_family; // Thường là AF_INET
        int             ai_socktype; // Loại socket
        int             ai_protocol; // Giao thứ giao vận
        size_t          ai_addrlen; // Chiều dài của ai_addr
        char            *ai_canonname; // Tên miền
        struct sockaddr *ai_addr;   // Địa chỉ socket đã phân giải
        struct addrinfo *ai_next;   // Con trỏ tới cấu trúc tiếp theo
};
```

3.3 Lập trình WinSock

- Phân giải tên miền
  - Đoạn chương trình sau sẽ thực hiện phân giải địa chỉ cho tên miền www.hut.edu.vn

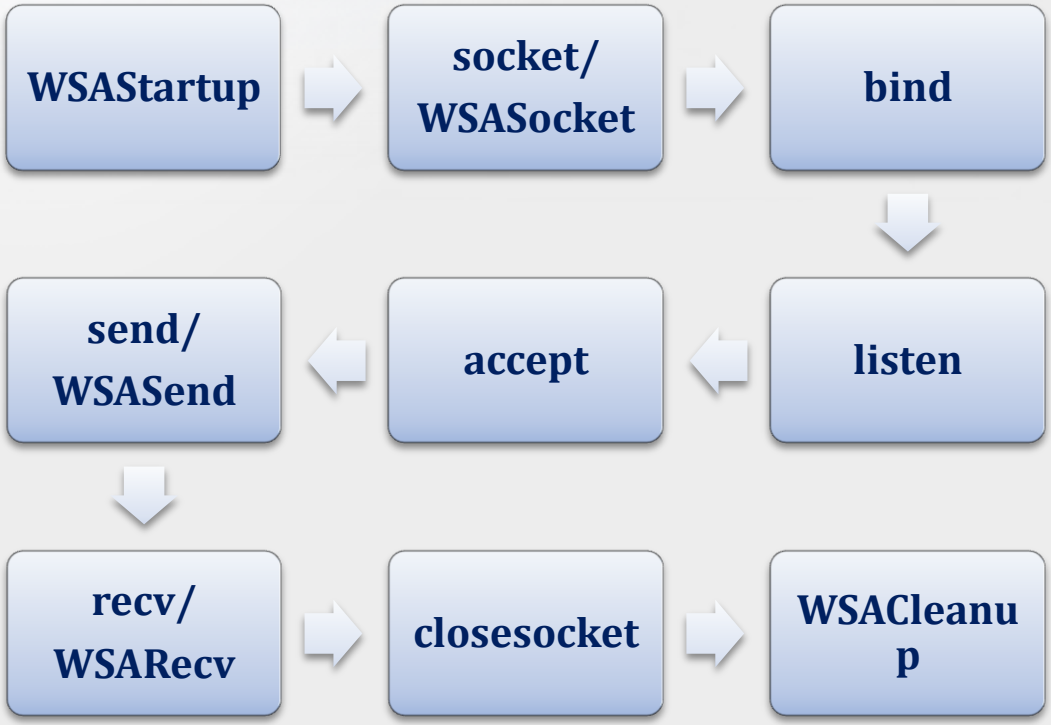
```
addrinfo   * result; // Lưu kết quả phân giải
int              rc;       // Lưu mã trả về
sockaddr_in     address; // Lưu địa chỉ phân giải được
rc = getaddrinfo("www.hut.edu.vn",  "http", NULL,  &result);

// Một tên miền có thể có nhiều địa chỉ IP tương ứng
// Lấy kết quả đầu tiên
if (rc==0)
      memcpy(&address,result->ai_addr,result->ai_addrlen);

// Xử lý với address...
```

3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng TCP
  - Việc truyền nhận dữ liệu sử dụng giao thức TCP sẽ bao gồm hai phần: ứng dụng phía client và phía server.
  - Ứng dụng phía server:
    - Khởi tạo WinSock qua hàm **WSAStartup**
    - Tạo SOCKET qua hàm **socket** hoặc **WSASocket**
    - Gắn SOCKET vào một giao diện mạng thông qua hàm **bind**
    - Chuyển SOCKET sang trạng thái đợi kết nối qua hàm **listen**
    - Chấp nhận kết nối từ client thông qua hàm **accept**
    - Gửi dữ liệu tới client thông qua hàm **send** hoặc **WSASend**
    - Nhận dữ liệu từ client thông qua hàm **recv** hoặc **WSARecv**
    - Đóng SOCKET khi việc truyền nhận kết thúc bằng hàm **closesocket**
    - Giải phóng WinSock bằng hàm **WSACleanup**

3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng TCP
  - Ứng dụng phía server (tiếp)



3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng TCP
  - Ứng dụng phía server (tiếp)
    - Hàm **bind**: gắn SOCKET vào một giao diện mạng của máy

      int bind(SOCKET s, const struct sockaddr FAR* name, int namelen);

      Trong đó
      - **s: [IN]** SOCKET vừa được tạo bằng hàm socket
      - **name: [IN]** địa chỉ của giao diện mạng cục bộ
      - **namelen: [IN]** chiều dài của cấu trúc name

      Thí dụ

```
SOCKADDR_IN             tcpaddr;
short                   port = 8888;
tcpaddr.sin_family = AF_INET;// Socket IPv4
tcpaddr.sin_port = htons(port); // host order => net order
tcpaddr.sin_addr.s_addr = htonl(INADDR_ANY); //Giao diện bất kỳ
 bind(s, (SOCKADDR *)&tcpaddr, sizeof(tcpaddr)); // Bind socket
```

3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng TCP
  - Ứng dụng phía server (tiếp)
    - Hàm **listen**: chuyển SOCKET sang trạng thái đợi kết nối

      int listen(SOCKET s, int backlog);

      Trong đó
      - **s**: [IN] SOCKET đã được tạo trước đó bằng socket/WSASocket
      - **backlog**: [IN] chiều dài hàng đợi chấp nhận kết nối

3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng TCP
  - Ứng dụng phía server (tiếp)
    - Hàm **accept**: chấp nhận kết nối

      SOCKET accept(SOCKET s, struct sockaddr FAR* addr,int FAR* addrlen);

      Trong đó
      - **s**: **[IN]** SOCKET hợp lệ, đã được bind và listen trước đó
      - **addr: [OUT]** địa chỉ của client kết nối đến
      - **addrlen: [IN/OUT]** con trỏ tới chiều dài của cấu trúc addr. Ứng dụng cần khởi tạo addrlen trỏ tới một số nguyên chứa chiều dài của addr

      Giá trị trả về là một SOCKET mới, sẵn sàng cho việc gửi nhận dữ liệu trên đó. Ứng với mỗi kết nối của client sẽ có một SOCKET riêng.

3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng TCP
  - Ứng dụng phía server (tiếp)
    - Hàm **send**: gửi dữ liệu trên SOCKET

      int send(SOCKET s, const char FAR * buf, int len, int flags);

      Trong đó
      - **s**: **[IN]** SOCKET hợp lệ, đã được accept trước đó
      - **buf: [IN]** địa chỉ của bộ đệm chứa dữ liệu cần gửi
      - **len: [IN]** số byte cần gửi
      - **flags:[IN]** cờ quy định cách thức gửi, có thể là 0,MSG_OOB,MSG_DONTROUTE

      Giá trị trả về
      - Thành công: số byte gửi được, có thể nhỏ hơn **len**
      - Thất bại: SOCKET_ERROR

      Thí dụ

      char szHello[]="Hello Network Programming";
      send(s,szHello,strlen(szHello),0);

3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng TCP
  - Ứng dụng phía server (tiếp)
    - Hàm **recv**: nhận dữ liệu trên SOCKET

int recv(SOCKET s, const char FAR * buf, int len, int flags);

Trong đó

- **s**: **[IN]** SOCKET hợp lệ, đã được accept trước đó
- **buf: [OUT]** địa chỉ của bộ đệm nhận dữ liệu
- **len: [IN]** kích thước bộ đệm
- **flags:[IN]** cờ quy định cách thức nhận, có thể là 0, MSG_PEEK, MSG_OOB, MSG_WAITALL

Giá trị trả về

- Thành công: số byte nhận được, có thể nhỏ hơn **len**
- Thất bại: SOCKET_ERROR

Thí dụ

```
char buf[100];
int len = 0;
len = recv(s,buf,100,0);
```

3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng TCP
  - Ứng dụng phía server (tiếp)
    - Hàm **closesocket**: đóng kết nối trên một socket

      int closesocket(SOCKET *s*)

      Trong đó
      - **s**: **[IN]** SOCKET hợp lệ, đã kết nối

      Giá trị trả về
      - Thành công: 0
      - Thất bại: SOCKET_ERROR

3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng TCP
  - Đoạn chương trình minh họa

```
#include <winsock2.h>                    //Thu vien Winsock
void main(void)
{
  WSADATA          wsaData;
  SOCKET           ListeningSocket;
  SOCKET           NewConnection;
  SOCKADDR_IN      ServerAddr;
  SOCKADDR_IN      ClientAddr;
  int                                     ClientAddrLen;
  int              Port = 8888;
   // Khoi tao Winsock 2.2
   WSAStartup(MAKEWORD(2,2), &wsaData);
   // Tao socket lang nghe ket noi tu client.
    ListeningSocket = socket(AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP);
   // Khoi tao cau truc SOCKADDR_IN cua server
   // doi ket noi o cong 8888
    ServerAddr.sin_family = AF_INET;
    ServerAddr.sin_port = htons(Port);
    ServerAddr.sin_addr.s_addr = htonl(INADDR_ANY);
```

3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng TCP
  - Đoạn chương trình minh họa (tiếp)

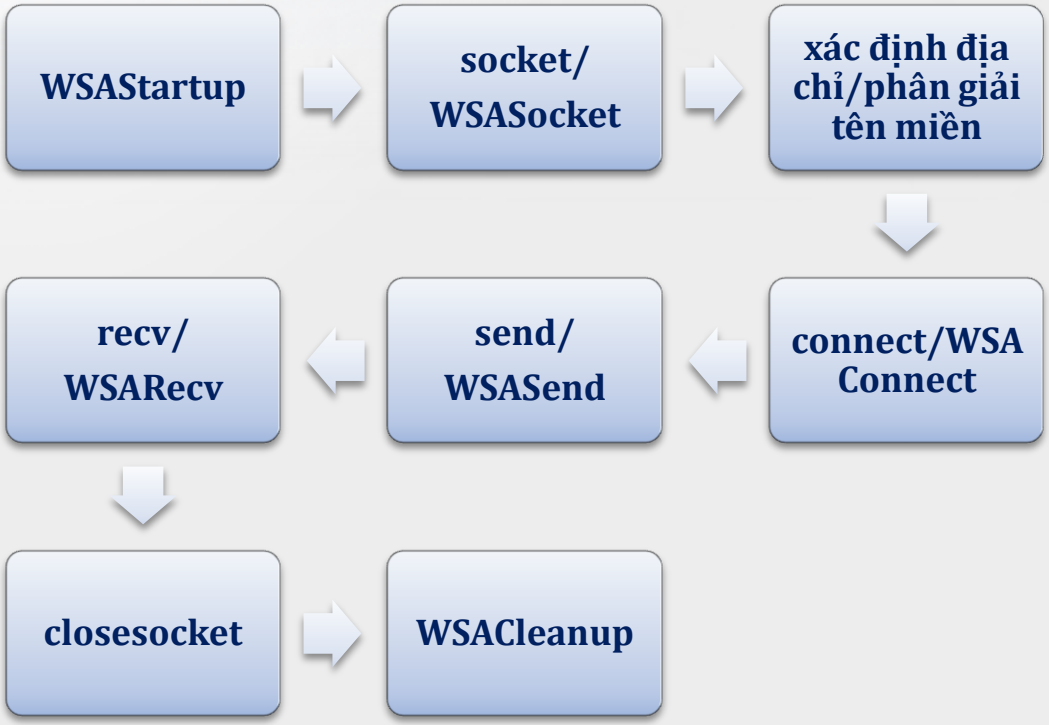
```
// Bind socket cua server.
   bind(ListeningSocket, (SOCKADDR *)&ServerAddr, sizeof(ServerAddr));
 // Chuyen sang trang thai doi ket noi
   listen(ListeningSocket, 5);
 // Chap nhan ket noi moi.
   NewConnection = accept(ListeningSocket, (SOCKADDR *)
                &ClientAddr,&ClientAddrLen);
 // Sau khi chap nhan ket noi, server co the tiep tuc chap nhan them cac ket noi khac,
 //  hoac gui nhan du lieu voi cac client thong qua cac socket duoc accept voi client
 // Dong socket
   closesocket(NewConnection);
   closesocket(ListeningSocket);
 // Giai phong Winsock
   WSACleanup();
}
```

3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng TCP
  - Ứng dụng phía client
    - Khởi tạo WinSock qua hàm **WSAStartup**
    - Tạo SOCKET qua hàm **socket** hoặc **WSASocket**
    - Điền thông tin về server vào cấu trúc **sockaddr_in**
    - Kết nối tới server qua hàm **connect** hoặc **WSAConnect**
    - Gửi dữ liệu tới server thông qua hàm **send** hoặc **WSASend**
    - Nhận dữ liệu từ server thông qua hàm **recv** hoặc **WSARecv**
    - Đóng SOCKET khi việc truyền nhận kết thúc bằng hàm **closesocket**
    - Giải phóng WinSock bằng hàm **WSACleanup**

3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng TCP
  - Ứng dụng phía client (tiếp)



3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng TCP
  - Ứng dụng phía client (tiếp)
    - Địa chỉ của server xác định trong cấu trúc **sockaddr_in** nhờ hàm **inet_addr** hoặc theo **getaddrinfo**
    - Hàm **connect**: kết nối đến server

      int connect(SOCKET s,const struct sockaddr FAR* name,int namelen);

      Trong đó
      - **s: [IN]** SOCKET đã được tạo bằng **socket** hoặc **WSASocket** trước đó
      - **name:[IN]** địa chỉ của server
      - **namelen:[IN]** chiều dài cấu trúc **name**

      Giá trị trả về
      - Thành công: 0
      - Thất bại: SOCKET_ERROR

3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng TCP
  - Chương trình minh họa

```
#include <winsock2.h>
 void main(void)
{
  WSADATA              wsaData;
  SOCKET               s;
  SOCKADDR_IN          ServerAddr;
  int                  Port = 8888;
  // Khoi tao Winsock 2.2
   WSAStartup(MAKEWORD(2,2), &wsaData);
   // Tao socket client
    s = socket(AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP);

  // Khoi tao cau truc SOCKADDR_IN co dia chi server la 202.191.56.69 va cong 8888

    ServerAddr.sin_family = AF_INET;
    ServerAddr.sin_port = htons(Port);
    ServerAddr.sin_addr.s_addr = inet_addr("202.191.56.69");
```

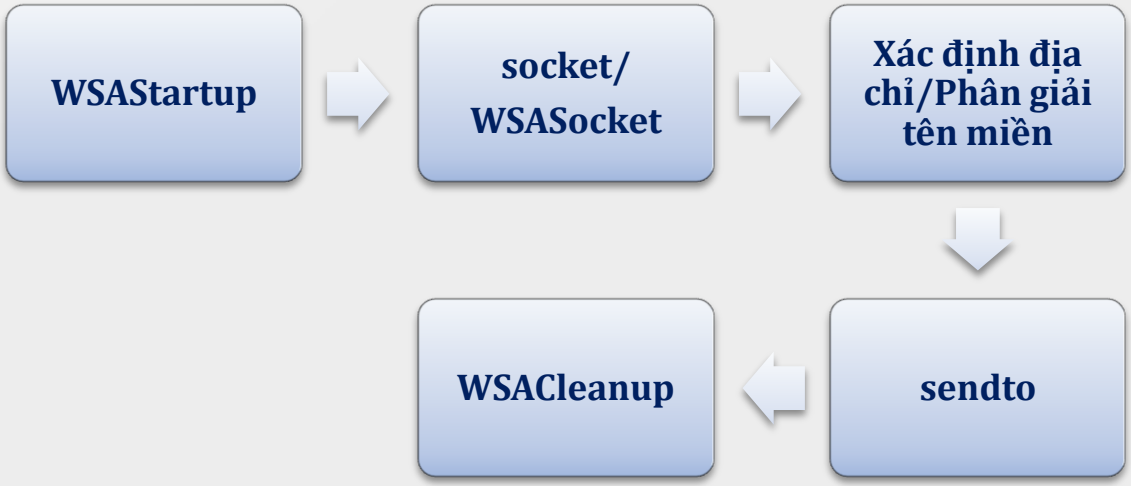
3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng TCP
  - Chương trình minh họa (tiếp)

```
// Ket noi den server thong qua socket s.
    connect(s, (SOCKADDR *) &ServerAddr, sizeof(ServerAddr));

 // Bat dau gui nhan du lieu

 // Ket thuc gui nhan du lieu
 //  Dong socket
   closesocket(s);

 // Giai phong Winsock

   WSACleanup();
}
```

3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng UDP
  - Giao thức UDP là giao thức không kết nối (Connectionless)
  - Ứng dụng không cần phải thiết lập kết nối trước khi gửi tin.
  - Ứng dụng có thể nhận được tin từ bất kỳ máy tính nào trong mạng.
  - Trình tự gửi thông tin ở bên gửi như sau



3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng UDP
  - Ứng dụng bên gửi
    - Hàm **sendto**: gửi dữ liệu đến một máy tính bất kỳ

```
int sendto(
   SOCKET s,          // [IN] socket đã tạo bằng hàm socket/WSASocket
   const char FAR * buf,  // [IN] bộ đệm chứa dữ liệu cần gửi
   int len,                    // [IN] số byte cần gửi
   int flags,                  // [IN] cờ, tương tự như hàm send
   const struct sockaddr FAR * to,    // [IN] địa chỉ đích
   int tolen                   // [IN] chiều dài địa chỉ đích
);
```

Giá trị trả về

- Thành công: số byte gửi được, có thể nhỏ hơn **len**
- Thất bại: SOCKET_ERROR

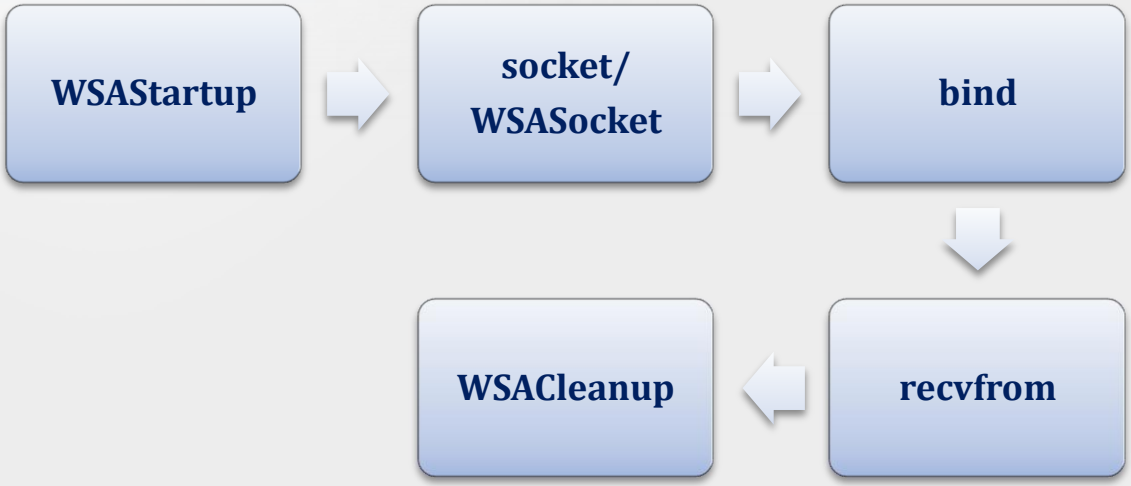
3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng UDP
  - Đoạn chương trình sau sẽ gửi một xâu tới địa chỉ 202.191.56.69:8888

```
char       buf[]=”Hello Network Programming”; // Xâu cần gửi
SOCKET  sender; // SOCKET để gửi
SOCKADDR_IN receiverAddr; // Địa chỉ nhận
// Tạo socket để gửi tin
sender = socket(AF_INET, SOCK_DGRAM, IPPROTO_UDP);
 // Điền địa chỉ đích
receiverAddr.sin_family = AF_INET;
receiverAddr.sin_port = htons(8888);
receiverAddr.sin_addr.s_addr = inet_addr("202.191.56.69");
// Thực hiện gửi tin
sendto(sender, buf, strlen(buf), 0,
        (SOCKADDR *)&receiverAddr, sizeof(receiverAddr));
```

3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng UDP
  - Trình tự nhận thông tin ở bên nhận như sau



3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng UDP
  - Ứng dụng bên nhận
    - Hàm **recvfrom**: nhận dữ liệu từ một socket

```
int recvfrom(
   SOCKET s,          // [IN] SOCKET sẽ nhận dữ liệu
   char FAR* buf,     // [IN] địa chỉ bộ đệm chứa dữ liệu sẽ nhận được
   int len,           // [IN] kích thước bộ đệm
   int flags,         // [IN] cờ, tương tự như hàm recv
   struct sockaddr FAR* from,// [OUT] địa chỉ của bên gửi
   int FAR* fromlen // [IN/OUT] chiều dài cấu trúc địa chỉ của bên
                    //  gửi, khởi tạo là chiều dài của from
);
```

Giá trị trả về

- Thành công: số byte nhận được
- Thất bại: SOCKET_ERROR

3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng UDP
  - Đoạn chương trình sau sẽ nhận đữ liệu datagram từ cổng 8888 và hiển thị ra màn hình

```
SOCKET          receiver;
SOCKADDR_IN     addr, source;
int             len = sizeof(source);
// Tạo socket UDP
receiver = socket(AF_INET, SOCK_DGRAM, IPPROTO_UDP);
// Khởi tạo địa chỉ và cổng 8888
addr.sin_family = AF_INET;
addr.sin_addr.s_addr = htonl(INADDR_ANY);
addr.sin_port = htons(8888); // Đợi UDP datagram ở cổng 8888

// Bind socket vào tất cả các giao diện và cổng 8888
bind(receiver,(sockaddr*)&addr,sizeof(SOCKADDR_IN));
```

3.3 Lập trình WinSock

- Truyền dữ liệu sử dụng UDP
  - Đoạn chương trình (tiếp)

```
// Lặp đợi gói tin
while (1)
{
        // Nhận dữ liệu từ mạng
        datalen = recvfrom(ListeningSocket,buf,100,0,(sockaddr*)&source,
                                &len);
        // Kiểm tra chiều dài
        if (datalen>0)
        {
                buf[datalen]=0;
                printf("Data:%s",buf); // Hiển thị ra màn hình
        }
}
```

3.3 Lập trình WinSock

- Sử dụng Netcat để gửi nhận dữ liệu đơn giản
  - Netcat là một tiện ích mạng rất đa năng.
  - Có thể sử dụng như TCP server: nc.exe -v -l -p *<cổng đợi kết nối>*
    Thí dụ: nc.exe -l -p 8888
  - Có thể sử dụng như TCP client: nc -v *<ip/tên miền>* *<cổng>*
    Thí dụ: nc.exe 127.0.0.1 80
  - Sử dụng như UDP server: nc -v -l -u -p *<cổng đợi kết nối>*
    Thí dụ: nc.exe -v -l -u -p 8888
  - Sử dụng như UDP client: nc -v -u *<ip/tên miền>* *<cổng>*
  - Thí dụ: nc.exe -v -u 192.168.0.1 80

3.3 Lập trình WinSock

- Một số hàm khác
  - getpeername: lấy địa chỉ đầu kia mà SOCKET kết nối đến

```
int getpeername(
   SOCKET s,                          // [IN] SOCKET cần lấy địa chỉ
   struct sockaddr FAR* name,  // [OUT] địa chỉ lấy được
   int FAR* namelen                  // [OUT] chiều dài địa chỉ
);
```

  - getsockname: lấy địa chỉ cục bộ của SOCKET

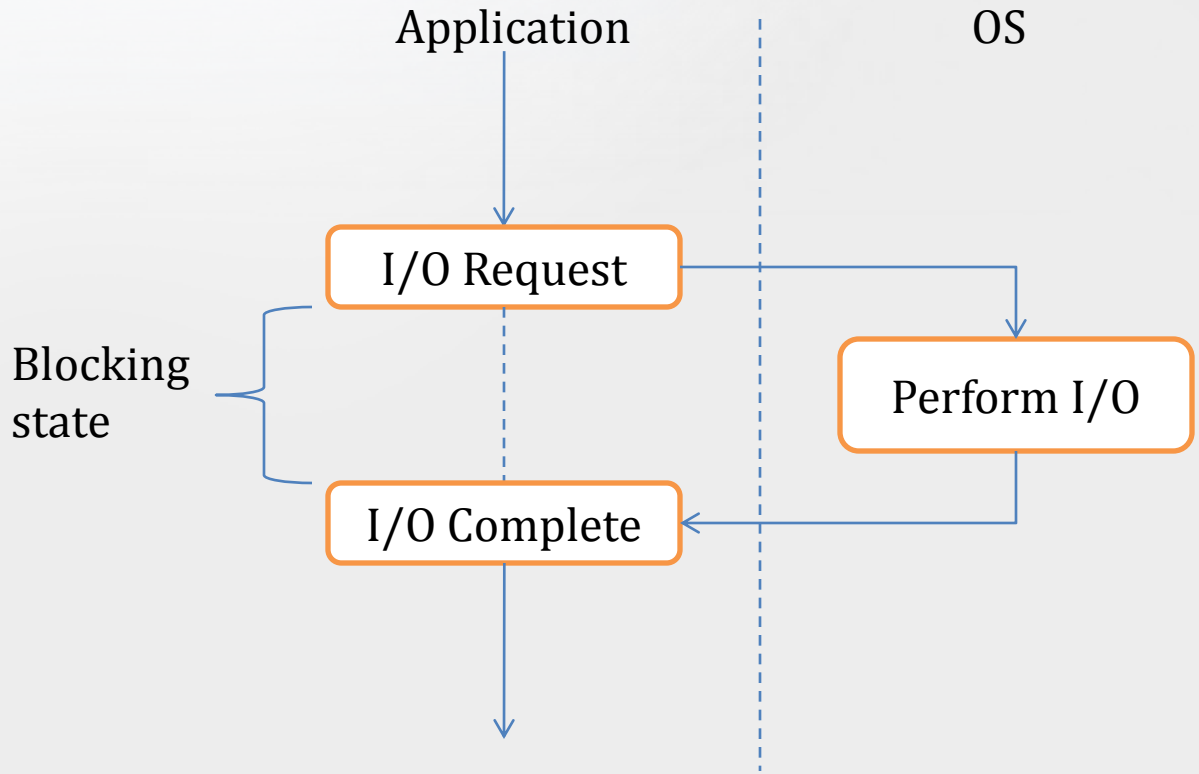
```
int getsockname(
   SOCKET s,                          // [IN] SOCKET cần lấy địa chỉ
   struct sockaddr FAR* name, // [OUT] địa chỉ lấy được
    int FAR* namelen                //  [OUT] chiều dài địa chỉ
);
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các chế độ hoạt động của WinSock
  - Thread(Luồng):
    - Là đơn vị thực thi tuần tự của chương trình.
    - Mỗi chương trình có ít nhất một thread chính là thread bắt đầu thực hiện tại hàm **main**
  - Blocking (Đồng bộ):
    - Là chế độ mà các hàm vào ra sẽ chặn thread đến khi thao tác vào ra hoàn tất (các hàm vào ra sẽ không trở về cho đến khi thao tác hoàn tất).
    - Là chế độ mặc định của SOCKET
    - Các hàm ảnh hưởng:
      - **accept**
      - **connect**
      - **send**
      - **recv**
      - **...**

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các chế độ hoạt động của WinSock
  - Blocking (Đồng bộ):



3.4 Các phương pháp vào ra

- Các chế độ hoạt động của WinSock
  - Blocking (Đồng bộ):
    - Thích hợp với các ứng dụng xử lý tuần tự. Không nên gọi các hàm blocking khi ở thread xử lý giao diện (GUI Thread).
    - Thí dụ:
      - Thread bị chặn bởi hàm **recv** thì không thể gửi dữ liệu

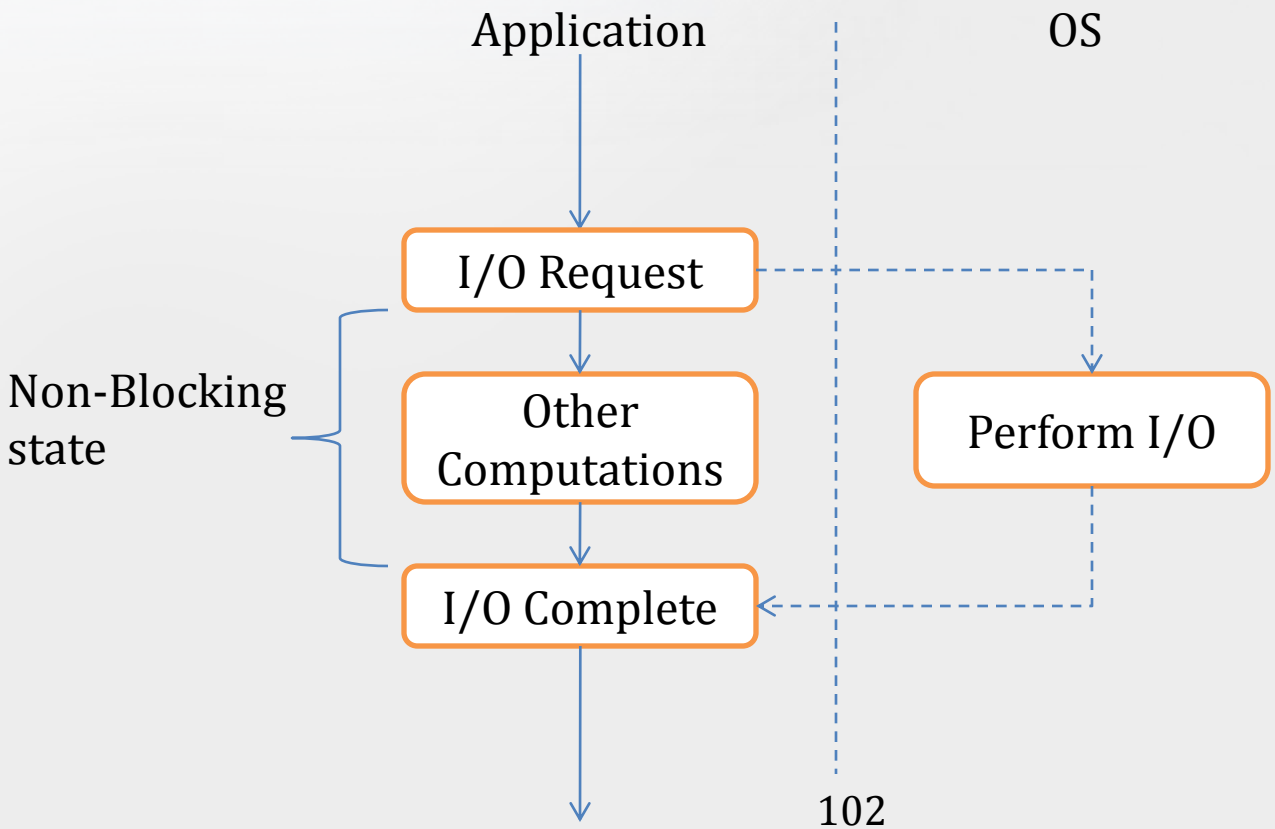
```
...
do
{
        // Thread sẽ bị chặn lại khi gọi hàm recvfrom
        // Trong lúc đợi dữ liệu thì không thể gửi dữ liệu
        rc = recvfrom(receiver,szXau,128,0,
                (sockaddr*)&senderAddress,&senderLen);
        //      ..
}while
...
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các chế độ hoạt động của WinSock
  - Non-Blocking (Bất đồng bộ):
    - Là chế độ mà các thao tác vào ra sẽ trở về nơi gọi ngay lập tức và tiếp tục thực thi thread. Kết quả của thao tác vào ra sẽ được thông báo cho chương trình dưới một cơ chế đồng bộ nào đó.
    - Các hàm vào ra bất đồng bộ sẽ trả về mã lỗi **WSAWOULDBLOCK** nếu thao tác đó không thể hoàn tất ngay và mất thời gian đáng kể(chấp nhận kết nối, nhận dữ liệu, gửi dữ liệu...). Đây là điều hoàn toàn bình thường.
    - Có thể sử dụng trong thread xử lý giao diện của ứng dụng.
    - Thích hợp với các ứng dụng hướng sự kiện.

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các chế độ hoạt động của WinSock
  - Non-Blocking (Bất đồng bộ):



3.4 Các phương pháp vào ra

- Các chế độ hoạt động của WinSock
  - Non-Blocking (Bất đồng bộ):
    - Socket cần chuyển sang chế độ này bằng hàm **ioctlsocket**

```
SOCKET      s;
unsigned long ul = 1;
int         nRet;

s = socket(AF_INET, SOCK_STREAM, 0);
// Chuyển sang chế độ non-blocking
nRet = ioctlsocket(s, FIONBIO, (unsigned long *) &ul);
if (nRet == SOCKET_ERROR)
{
   // Thất bại
}
```

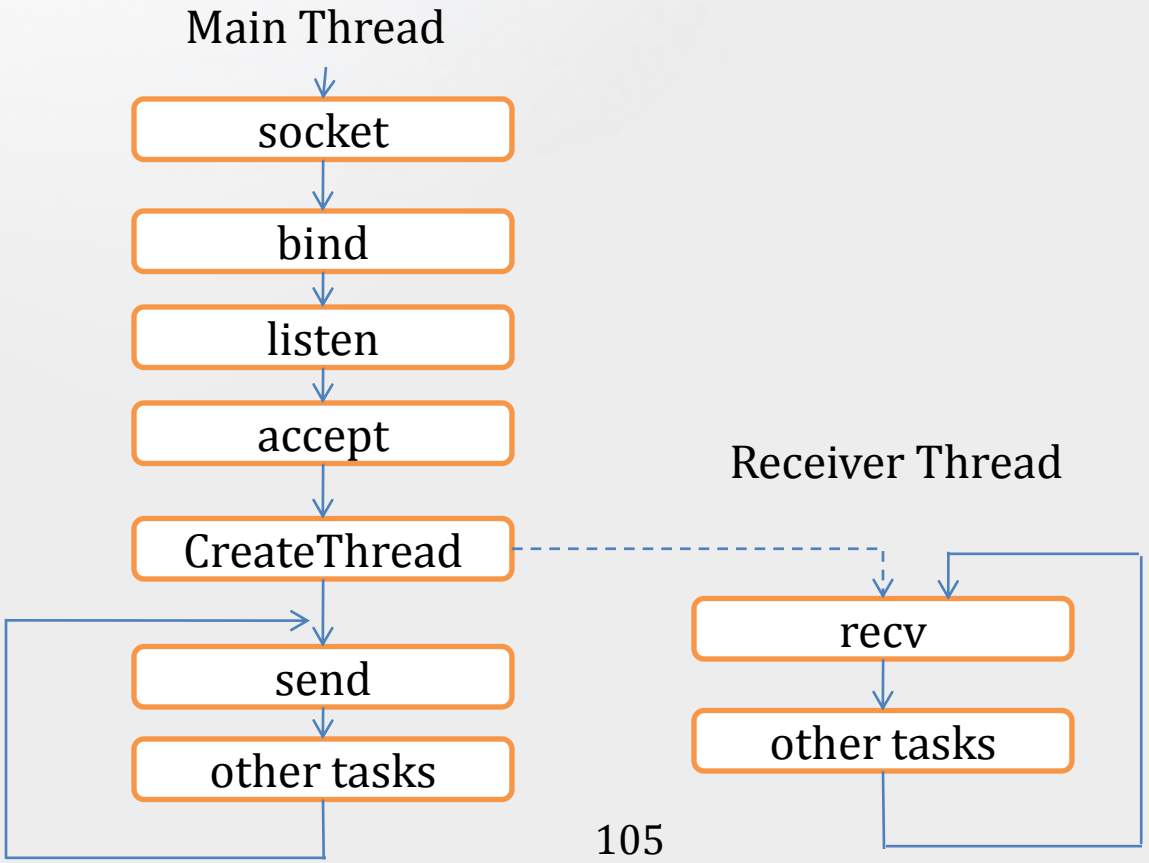
3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình Blocking
    - Mô hình mặc định, đơn giản nhất.
    - Không thể gửi nhận dữ liệu đồng thời trong cùng một luồng.
    - Chỉ nên áp dụng trong các ứng dụng đơn giản, xử lý tuần tự, ít kết nối.
    - Giải quyết vấn đề xử lý song song bằng việc tạo thêm các thread chuyên biệt: thread gửi dữ liệu, thread nhận dữ liệu
    - Hàm API **CreateThread** được sử dụng để tạo một luồng mới

```
HANDLE    WINAPI      CreateThread(
                __in LPSECURITY_ATTRIBUTES        lpThreadAttributes,
                __in SIZE_T         dwStackSize,
                __in LPTHREAD_START_ROUTINE       lpStartAddress,
                __in LPVOID         lpParameter,
                __in DWORD          dwCreationFlags,
                __out LPDWORD       lpThreadId );
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình Blocking



3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình Blocking
    - Đoạn chương trình sau sẽ minh họa việc gửi và nhận dữ liệu đồng thời trong TCP Client

```
// Khai báo luồng xử lý việc nhận dữ liệu
DWORD WINAPI ReceiverThread(LPVOID lpParameter);
...
// Khai báo các biến toàn cục
SOCKADDR_IN address;
SOCKET          client;
char            szXau[128];
...
rc = connect(client,(sockaddr*)&address,sizeof(address));
// Tạo luồng xử lý việc nhận dữ liệu
CreateThread(0,0,ReceiverThread,0,0,0);
while (strlen(gets(szXau))>=2)
{
        rc = send(client,szXau,strlen(szXau),0);
}
...
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình Blocking
    - Đoạn chương trình (tiếp)

```
DWORD WINAPI ReceiverThread(LPVOID lpParameter)
{
        char    szBuf[128];
        int     len = 0;
        do
        {
                len = recv(client,szBuf,128,0);
                if (len>=2)
                {
                        szBuf[len] = 0;
                        printf("%s\n",szBuf);
                }
                else
                        break;
        }while (len>=2);
}
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình Select
    - Là mô hình được sử dụng phổ biến.
    - Sử dụng hàm **select** để thăm dò các sự kiện trên socket (gửi dữ liệu, nhận dữ liệu, kết nối thành công, yêu cầu kết nối...).
    - Hỗ trợ nhiều kết nối cùng một lúc.
    - Có thể xử lý tập trung tất cả các socket trong cùng một thread (tối đa 64).
    - Nguyên mẫu hàm như sau

```
int select(
  int nfds,                    // Không sử dụng
  fd_set FAR * readfds,    //  Tập các socket hàm sẽ thăm dò cho sự kiện read
  fd_set FAR * writefds,   //  Tập các socket hàm sẽ thăm dò cho sự kiện write
  fd_set FAR * exceptfds, //  Tập các socket hàm sẽ thăm dò cho sự kiện except
  const struct timeval FAR * timeout // Thời gian thăm dò tối đa
);
```

Giá trị trả về:

- Thành công: số lượng socket có sự kiện xảy ra
- Hết giờ: 0
- Thất bại: SOCKET_ERROR

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình Select
    - Điều kiện thành công của **select**
      - Một trong các socket của tập readfds nhận được dữ liệu hoặc kết nối bị đóng, reset, hủy, hoặc hàm accept thành công.
      - Một trong các socket của tập writefds có thể gửi dữ liệu, hoặc hàm connect thành công trên socket blocking.
      - Một trong các socket của tập exceptfds nhận được dữ liệu OOB, hoặc connect thất bại.
    - Các tập readfds, writefds, exceptfds có thể NULL, nhưng không thể cả ba cùng NULL.
    - Các MACRO FD_CLR, FD_ZERO, FD_ISSET, FD_SET sử dụng để thao tác với các cấu trúc fdset.

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình Select
    - Đoạn chương trình sau sẽ thăm dò trạng thái của socket s khi nào có dữ liệu

```
SOCKET  s;
fd_set  fdread;
int     ret;
// Khởi tạo socket s và tạo kết nối
 ...
// Thao tác vào ra trên socket s
while(TRUE)
{
   // Xóa tập fdread
   FD_ZERO(&fdread);
   // Thêm s vào tập fdread
   FD_SET(s, &fdread);
   ret = select(0, &fdread, NULL, NULL, NULL); // Đợi sự kiện trên socket
   if (ret == SOCKET_ERROR) {
            // Xử lý lỗi
      }
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình Select
    - Đoạn chương trình (tiếp)

```
if (ret > 0)
  {
    // Kiểm tra xem s có được thiết lập hay không
    if (FD_ISSET(s, &fdread)) {
    // Đọc dữ liệu từ s
    }
  }
}
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình WSAAsyncSelect
    - Cơ chế xử lý sự kiện dựa trên thông điệp của Windows
    - Ứng dụng GUI có thể nhận được các thông điệp từ WinSock qua cửa sổ của ứng dụng.
    - Hàm **WSAAsyncSelect** được sử dụng để chuyển socket sang chế độ bất đồng bộ và thiết lập tham số cho việc xử lý sự kiện

```
int WSAAsyncSelect(
   SOCKET s,           //  [IN] Socket sẽ xử lý sự kiện
   HWND hWnd,          //  [IN] Handle cửa sổ nhận sự kiện
   unsigned int wMsg, // [IN] Mã thông điệp, tùy chọn, thường>=WM_USER
   long lEvent         // [IN] Mặt nạ chứa các sự kiện ứng dụng muốn nhận
                       // bao gồm FD_READ,
                       //FD_WRITE,FD_ACCEPT,FD_CONNECT,FD_CLOSE
);
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình WSAAsyncSelect
    - Thí dụ: **WSAAsyncSelect(s, hwnd, WM_SOCKET, FD_CONNECT | FD_READ | FD_WRITE | FD_CLOSE);**
    - Tất cả các cửa sổ đều có hàm callback để nhận sự kiện từ Windows. Khi ứng dụng đã đăng ký socket với cửa sổ nào, thì cửa sổ đó sẽ nhận được các sự kiện của socket.
    - Nguyên mẫu của hàm callback của cửa số:

```
LRESULT CALLBACK WindowProc(
                    HWND hWnd,
                    UINT uMsg,
                    WPARAM wParam,
                    LPARAM lParam );
```

    - Khi cửa sổ nhận được các sự kiện liên quan đến WinSock:
      - uMsg sẽ chứa mã thông điệp mà ứng dụng đã đăng ký bằng WSAAsyncSelect
      - wParam chứa bản thân socket xảy ra sự kiện
      - Nửa cao của lParam chứa mã lỗi nếu có, nửa thấp chứa mã sự kiện có thể là FD_READ, FD_WRITE, FD_CONNECT, FD_ACCEPT, FD_CLOSE

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình WSAAsyncSelect
    - Ứng dụng sẽ dùng hai MACRO: WSAGETSELECTERROR và WSAGETSELECTEVENT để kiểm tra lỗi và sự kiện xảy ra trên socket.
    - Thí dụ:

```
BOOL CALLBACK WinProc(HWND hDlg,UINT wMsg,
  WPARAM wParam, LPARAM lParam)
{
  SOCKET Accept;
   switch(wMsg)
  {
    case WM_PAINT:    // Xử lý sự kiện khác
            break;
     case WM_SOCKET:  // Sự kiện WinSock
            if (WSAGETSELECTERROR(lParam)) // Kiểm tra có lỗi hay không
            {
                    closesocket( (SOCKET) wParam); // Đóng socket
                    break;
             }
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình WSAAsyncSelect
    - Thí dụ (tiếp):

```
switch(WSAGETSELECTEVENT(lParam)) // Xác định sự kiện
        {
          case FD_ACCEPT:    // Chấp nhận kết nối
               Accept = accept(wParam, NULL, NULL);
                ....
            break;
          case FD_READ:   // Có dữ liệu từ socket wParam
                    ...
            break;
          case FD_WRITE:  // Có thể gửi dữ liệu đến socket wParam
               break;
          case FD_CLOSE:   // Đóng kết nối
               closesocket( (SOCKET)wParam);
            break;
        }
        break;
    }
    return TRUE;
}
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình WSAAsyncSelect
    - Ưu điểm: xử lý hiệu quả nhiều sự kiện trong cùng một luồng.
    - Nhược điểm: ứng dụng phải có ít nhất một cửa sổ, không nên dồn quá nhiều socket vào cùng một cửa sổ vì sẽ dẫn tới đình trệ trong việc xử lý giao diện.

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình WSAEventSelect
    - Xử lý dựa trên cơ chế đồng bộ đối tượng sự kiện của Windows: **WSAEVENT**
    - Mỗi đối tượng có hai trạng thái: Báo hiệu (signaled) và chưa báo hiệu (non-signaled).
    - Hàm **WSACreateEvent** sẽ tạo một đối tượng sự kiện ở trạng thái chưa báo hiệu và có chế độ hoạt động là thiết lập thủ công (manual reset).

      WSAEVENT WSACreateEvent(void);
    - Hàm **WSAResetEvent** sẽ chuyển đối tượng sự kiện về trạng thái chưa báo hiệu

      BOOL WSAResetEvent(WSAEVENT hEvent);
    - Hàm **WSACloseEvent** sẽ giải phóng một đối tượng sự kiện

      BOOL WSACloseEvent(WSAEVENT hEvent);

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình WSAEventSelect
    - Hàm **WSAEventSelect** sẽ tự động chuyển socket sang chế độ non-blocking và gắn các sự kiện của socket với đối tượng sự kiện truyền vào theo tham số

```
int WSAEventSelect(
        SOCKET s,     // [IN] Socket cần xử lý sự kiện
        WSAEVENT hEventObject,// [IN] Đối tượng sự kiện đã tạo trước đó
        long lNetworkEvents       // [IN] Các sự kiện ứng dụng muốn nhận
                                  //  từ  WinSock
);
```

    - Thí dụ: **rc = WSAEventSelect(s, hEventObject, FD_READ|FD_WRITE);**

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình WSAEventSelect
    - Hàm **WaitForMultipleEvent** sẽ đợi sự kiện trên một mảng các đối tượng sự kiện cho đến khi một trong các đối tượng chuyển sang trạng thái báo hiệu.

```
DWORD WSAWaitForMultipleEvents(
   DWORD cEvents,                  // [IN] Số lượng sự kiện cần đợi
   const WSAEVENT FAR * lphEvents,// [IN] Mảng các sự kiện
   BOOL fWaitAll,                  //[IN] Có đợi tất cả các sự kiện không ?
   DWORD dwTimeout,                //[IN] Thời gian đợi tối đa
   BOOL fAlertable                 //[IN]  Thiết lập là FALSE
);
```

Giá trị trả về

- Thành công: Số thứ tự của sự kiện xảy ra + WSA_WAIT_EVENT_0.
- Hết giờ: WSA_WAIT_TIMEOUT.
- Thất bại: WSA_WAIT_FAILED.

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình WSAEventSelect
    - Xác định mã của sự kiện gắn với một đối tượng sự kiện cụ thể bằng hàm **WSAEnumNetworkEvents.**

```
int WSAEnumNetworkEvents(
   SOCKET s,                          // [IN] Socket muốn thăm dò
   WSAEVENT hEventObject,  // [IN] Đối tượng sự kiện tương ứng
   LPWSANETWORKEVENTS lpNetworkEvents// [OUT] Cấu trúc chứa mã sự kiện
);
```

    - Mã sự kiện lại nằm trong cấu trúc WSANETWORKEVENTS có khai báo như sau

```
typedef struct _WSANETWORKEVENTS
{
        long lNetworkEvents; // Số lượng sự kiện
        int  iErrorCode[FD_MAX_EVENTS]; // Mảng các mã sự kiện
} WSANETWORKEVENTS, FAR * LPWSANETWORKEVENTS;
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình WSAEventSelect
    - Thí dụ

```
#include <winsock2.h>
#define MAX_EVENTS 64
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
SOCKET SocketArray [MAX_EVENTS];
WSAEVENT EventArray [MAX_EVENTS],NewEvent;
SOCKADDR_IN InternetAddr;
SOCKET Accept, Listen;
DWORD EventTotal = 0;
DWORD Index, i;
WSADATA   wsaData;
WORD      wVersion = MAKEWORD(2,2);
int                  rc = WSAStartup(wVersion,&wsaData);
// Thiết lập TCP socket đợi kết nối ở 8888
Listen = socket (AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP);
InternetAddr.sin_family = AF_INET;
InternetAddr.sin_addr.s_addr = htonl(INADDR_ANY);
InternetAddr.sin_port = htons(8888);
rc = bind(Listen, (PSOCKADDR) &InternetAddr,sizeof(InternetAddr));
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình WSAEventSelect
    - Thí dụ (tiếp)

```
NewEvent = WSACreateEvent();
 WSAEventSelect(Listen, NewEvent,FD_ACCEPT | FD_CLOSE);
rc = listen(Listen, 5);
WSANETWORKEVENTS              NetworkEvents;
SocketArray[EventTotal] = Listen;
EventArray[EventTotal] = NewEvent;
EventTotal++;
char  buffer[1024];
int             len;
while(TRUE)
{
   // Đợi tất cả các sự kiện
   Index = WSAWaitForMultipleEvents(EventTotal,EventArray, FALSE,
                                                    WSA_INFINITE, FALSE);
   Index = Index - WSA_WAIT_EVENT_0;
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình WSAEventSelect
    - Thí dụ (tiếp)

```
// Duyệt để tìm ra sự kiện nào được báo hiệu
  for(i=Index; i < EventTotal ;i++)
  {
   Index = WSAWaitForMultipleEvents(1, &EventArray[i], TRUE, 1000,
                                    FALSE);
   if ((Index == WSA_WAIT_FAILED) || (Index == WSA_WAIT_TIMEOUT))
     continue;
   else
   {
     Index = i;
    WSAResetEvent(EventArray[Index]);
     WSAEnumNetworkEvents(
       SocketArray[Index],
       EventArray[Index],
      &NetworkEvents);
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình WSAEventSelect
    - Thí dụ (tiếp)

```
// Kiểm tra sự kiện FD_ACCEPT
if (NetworkEvents.lNetworkEvents & FD_ACCEPT)
{
   if (NetworkEvents.iErrorCode[FD_ACCEPT_BIT] != 0)
   {
      printf("FD_ACCEPT failed with error %d\n",
         NetworkEvents.iErrorCode[FD_ACCEPT_BIT]);
      break;
   }

   // Chấp nhận kết nối mới
   // cho vào danh sách socket và sự kiện
   Accept = accept(
      SocketArray[Index],
      NULL, NULL);
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình WSAEventSelect
    - Thí dụ (tiếp)

```
if (EventTotal > WSA_MAXIMUM_WAIT_EVENTS)
        {
          printf("Too many connections");
          closesocket(Accept);
          break;
        }

        NewEvent = WSACreateEvent();

        WSAEventSelect(Accept, NewEvent,
          FD_READ | FD_WRITE | FD_CLOSE);

        EventArray[EventTotal] = NewEvent;
        SocketArray[EventTotal] = Accept;
        EventTotal++;
        printf("Socket %d connected\n", Accept);
      }
...
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình Overlapped
    - Sử dụng cấu trúc OVERLAPPED chứa thông tin về thao tác vào ra.
    - Các thao tác vào ra sẽ trở về ngay lập tức và thông báo lại cho ứng dụng theo một trong hai cách sau:
      - **Event** được chỉ ra trong cấu trúc OVERLAPPED.
      - **Completion routine** được chỉ ra trong tham số của lời gọi vào ra.
    - Các hàm vào ra sử dụng mô hình này:
      - WSASend
      - WSASendTo
      - WSARecv
      - WSARecvFrom
      - WSAIoctl
      - WSARecvMsg
      - AcceptEx
      - ConnectEx
      - TransmitFile
      - TransmitPackets
      - DisconnectEx
      - WSANSPIoctl

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình Overlapped– Xử lý qua **event**
    - Cấu trúc OVERLAPPED

```
typedef struct WSAOVERLAPPED
{
   DWORD    Internal;
   DWORD    InternalHigh;
   DWORD    Offset;
   DWORD    OffsetHigh;
   WSAEVENT hEvent;
} WSAOVERLAPPED, FAR * LPWSAOVERLAPPED
```

Internal, InternalHigh,Offset,OffsetHigh được sử dụng nội bộ trong WinSock

hEvent là đối tượng **event** sẽ được báo hiệu khi thao tác vào ra hoàn tất, chương trình cần khởi tạo cấu trúc với một đối tượng sự kiện hợp lệ.

Khi thao tác vào ra hoàn tất, chương trình cần lấy kết quả vào ra thông qua hàm **WSAGetOverlappedResult**

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình Overlapped– Xử lý qua **event**
    - Hàm **WSAGetOverlappedResult**

```
BOOL WSAGetOverlappedResult(
  SOCKET s,
  LPWSAOVERLAPPED lpOverlapped,
  LPDWORD lpcbTransfer,
  BOOL fWait,
  LPDWORD lpdwFlags
);
```

s là socket muốn kiểm tra kết quả
lpOverlapped là con trỏ đến cấu trúc OVERLAPPED
lpcbTransfer là con trỏ đến biến sẽ lưu số byte trao đổi được
fWait là biến báo cho hàm đợi cho đến khi thao tác vào ra hoàn tất
lpdwFlags : cờ kết quả của thao tác
Hàm trả về TRUE nếu thao tác hoàn tất hoặc FALSE nếu thao tác chưa hoàn tất, có lỗi hoặc không thể xác định.

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình Overlapped – Xử lý qua **event**
    - Tạo đối tượng event với **WSACreateEvent**.
    - Khởi tạo cấu trúc OVERLAPPED với event vừa tạo.
    - Gửi yêu cầu vào ra với tham số là cấu trúc OVERLAPPED vừa tạo, **tham số liên quan đến CompletionRoutine phải luôn bằng NULL**.
    - Đợi thao tác kết thúc qua hàm **WSAWaitForMultipleEvents.**
    - Nhận kết quả vào ra qua hàm WSAGetOverlappedResult

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình Overlapped – Thí dụ xử lý qua **event**

```
// Khởi tạo WinSock và kết nối đến 127.0.0.1:8888
...
OVERLAPPED          overlapped; // Khai báo cấu trúc OVERLAPPED
WSAEVENT            receiveEvent = WSACreateEvent(); // Tạo event
memset(&overlapped,0,sizeof(overlapped));
overlapped.hEvent = receiveEvent;

char        buff[1024];             // Bộ đệm nhận dữ liệu
WSABUF      databuff;               // Cấu trúc mô tả bộ đệm
databuff.buf = buff;
databuff.len = 1024;
DWORD       bytesReceived = 0;      // Số byte nhận được
DWORD       flags = 0;              / Cờ quy định cách nhận, bắt buộc phải có

while (1)
{
            DWORD       flags = 0;
            // Gửi yêu cầu nhận dữ liệu
            rc = WSARecv(s,&databuff,1,&bytesReceived,&flags,&overlapped,0);
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình Overlapped – Thí dụ xử lý qua **event**

```
if (rc == SOCKET_ERROR)
{
        rc = WSAGetLastError();
        if (rc != WSA_IO_PENDING)
        {
                printf("Loi %d !\n",rc);
                continue;
        }
};
rc = WSAWaitForMultipleEvents(1,&receiveEvent,TRUE,WSA_INFINITE,FALSE);
if ((rc == WSA_WAIT_FAILED)||(rc==WSA_WAIT_TIMEOUT)) continue;
WSAResetEvent(receiveEvent);
rc = WSAGetOverlappedResult(s,&overlapped,&bytesReceived,FALSE,&flags);
// Kiểm tra lỗi
...
// Hiển thị
buff[bytesReceived] = 0;
printf(buff);
}
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình Overlapped – Xử lý Completion Routine
    - Hệ thống sẽ thông báo cho ứng dụng biết thao tác vào ra kết thúc thông qua một hàm callback gọi là **Completion Routine**
    - Nguyên mẫu của hàm như sau

```
void CALLBACK CompletionROUTINE(
        IN DWORD dwError,              // Mã lỗi
        IN DWORD cbTransferred,        // Số byte trao đổi
        IN LPWSAOVERLAPPED lpOverlapped,  // Cấu trúc lpOverlapped
                                          // tương ứng
        IN DWORD dwFlags );            // Cờ kết quả thao tác vào ra
```

    - WinSock sẽ bỏ qua trường **event** trong cấu trúc OVERLAPPED, việc tạo đối tượng event và thăm dò là không cần thiết nữa.

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình Overlapped – Xử lý Completion Routine
    - Ứng dụng cần chuyển luồng sang trạng thái **alertable** ngay sau khi gửi yêu cầu vào ra.
    - Các hàm có thể chuyển luồng sang trạng thái **alertable**: **WSAWaitForMultipleEvents, SleepEx**
    - Nếu ứng dụng không có đối tượng event nào thì có thể sử dụng SleepEx

```
DWORD SleepEx(DWORD     dwMilliseconds, // Thời gian đợi
              BOOL      bAlertable      //  Trạng thái alertable
              );
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình Overlapped – Thí dụ Completion Routine

```
// Khai báo các cấu trúc cần thiết
SOCKET      s;
OVERLAPPED          overlapped;
char        buff[1024];
WSABUF      databuff;
DWORD       flags;
DWORD       bytesReceived = 0;
Int         rc = 0;

void CALLBACK CompletionRoutine(  IN DWORD dwError,
                                  IN DWORD cbTransferred,
                                  IN LPWSAOVERLAPPED lpOverlapped,
                                  IN DWORD dwFlags)
{
        if (dwError != 0||cbTransferred==0) // Xử lý lỗi
        {
                closesocket(s);
                return;
        };
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình Overlapped – Thí dụ Completion Routine

```
// Hiển thị xâu ra màn hình
buff[cbTransferred]=0;
printf(buff);
// Khởi tạo lại cấu trúc overlapped và lại gửi tiếp yêu cầu nhận dữ liệu
memset(&overlapped,0,sizeof(overlapped));
flags = 0;
rc = WSARecv(s, &databuff, 1, &bytesReceived, &flags, &overlapped,
                                                    CompletionRoutine);
if (rc == SOCKET_ERROR)
{
        rc = WSAGetLastError();
        if (rc != WSA_IO_PENDING)
                printf("Loi %d !\n",rc);
};
return;
}
```

3.4 Các phương pháp vào ra

- Các mô hình vào ra của WinSock
  - Mô hình Overlapped – Thí dụ Completion Routine

```
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
        // Khởi tạo và kết nối đến 127.0.0.1:8888
        ...
        // Khởi tạo cấu trúc overlapped
        memset(&overlapped,0,sizeof(overlapped));
        // Khởi tạo bộ đệm dữ liệu
        databuff.buf = buff;
        databuff.len = 1024;
        // Gửi yêu cầu vào ra
        rc = WSARecv(s, &databuff,1,&bytesReceived,&flags,&overlapped,
                                                    CompletionRoutine);
        // Xử lý lỗi…
        // Chuyển luồng sang trạng thái  alertable
        while (1)    SleepEx(1000,TRUE);
        getch();
        closesocket(s);
        WSACleanup();
        return 0;
}
```

Chương 4. MFC Socket

Lương Ánh Hoàng
hoangla@soict.hut.edu.vn

Chương 4. MFC Soket

- 4.1. Giới thiệu
- 4.2. CSocket
- 4.3. CAsyncSocket

Chương 4.1 Giới thiệu

- MFC: Microsoft Foundation Classes
- Bộ thư viện hướng đối tượng C++ lập trình ứng dụng trên Window.
- Cung cấp hai lớp hỗ trợ lập trình mạng
  - CAsyncSocket: Đóng gói lại thư viện WinSock dưới dạng hướng đối tượng. Hoạt động ở chế độ bất đồng bộ.
  - CSocket: Kế thừa từ CAsyncSocket và cung cấp giao diện ở mức cao hơn nữa. Hoạt động ở chế độ đồng bộ.
- Hai lớp này không **thread-safe**: đối tượng tạo ra ở luồng nào thì chỉ có thể được sử dụng ở luồng đó.
- Tệp tiêu đề: afxsock.h

Chương 4.2 CSocket

- Khởi tạo thư viện: tự động bởi framework qua hàm AfxSocketInit
- Khởi tạo đối tượng CSocket: Phương thức Create

```
BOOL Create(
  UINT nSocketPort = 0,                  // Cổng, mặc định là 0
  int nSocketType = SOCK_STREAM,         // Kiểu socket
  LPCTSTR lpszSocketAddress = NULL)      // Địa chỉ giao diện mạng, thí dụ
                                         //  “192.168.1.1”
```

Giá trị trả về:

- Khác NULL nếu thành công
- NULL nếu thất bại. Mã lỗi có thể truy nhập qua hàm GetLastError()

Thí dụ:

```
CSocket      Server, Client
Server.Create(8888);
Client.Create();
```

Chương 4.2 CSocket

- Kết nối đến máy khác: Phương thức Connect

```
BOOL Connect(
  LPCTSTR lpszHostAddress,        // Địa chỉ/tên miền máy đích
  UINT nHostPort                  // Cổng
);
BOOL Connect(
  const SOCKADDR* lpSockAddr,     // Địa chỉ máy đích dưới dạng SOCKADDR
  int nSockAddrLen                // Chiều dài cấu trúc địa chỉ
);
```

Giá trị trả về:

- Khác NULL nếu thành công
- NULL nếu thất bại. Mã lỗi có thể truy nhập qua hàm GetLastError()

Thí dụ:

```
CSocket       s;
s.Create();
s.Connect("www.google.com.vn", 80);
```

Chương 4.2 CSocket

- Đợi kết nối từ máy khác: Phương thức Listen

```
BOOL    Listen(
        int nConnectionBacklog = 5 )
```

Giá trị trả về:

- Khác NULL nếu thành công
- NULL nếu thất bại. Mã lỗi có thể truy nhập qua hàm GetLastError()

- Đóng kết nối: Phương thức Close

```
virtual    void    Close( )
```

Chương 4.2 CSocket

- Chấp nhận kết nối từ máy khác: Phương thức Accept

```
virtual BOOL Accept(
  CSocket& rConnectedSocket,        // Socket tương ứng với kết nối mới
  SOCKADDR* lpSockAddr = NULL,// Địa chỉ socket mới dưới dạng SOCKADDR
  int* lpSockAddrLen = NULL         // Chiều dài địa chỉ
);
```

Giá trị trả về:

- Khác NULL nếu thành công
- NULL nếu thất bại. Mã lỗi có thể truy nhập qua hàm GetLastError()

Thí dụ:

```
CSocket       Server, Client;
// Khởi tạo socket Server
…
// Chấp nhận kết nối
Server.Accept(Client);
// Gửi nhận dữ liệu trên Client
…
```

Chương 4.2 CSocket

- Gửi dữ liệu đến máy khác: Phương thức Send

```
virtual int Send(
  const void* lpBuf,      // Bộ đệm chứa dữ liệu cần gửi
  int nBufLen,            // Số byte cần gửi
  int nFlags = 0          // Cờ, chỉ có thể là MSG_OOB nếu có
);
```

Giá trị trả về:

- Số byte gửi được nếu thành công
- SOCKET_ERROR nếu thất bại

Thí dụ:

```
char        buff[]="Hello MFC Socket";
Client.Send(buff,strlen(buff));
```

Chương 4.2 CSocket

- Nhận dữ liệu từ máy khác: Phương thức Receive

```
virtual int Receive(
  void* lpBuf,          // Bộ đệm sẽ nhận dữ liệu
  int nBufLen,          // Kích thước bộ đệm
  int nFlags = 0        // Cờ, có thể là MSG_PEEK hoặc MSG_OOB
);
```

Giá trị trả về:

- Số byte nhận được nếu thành công
- NULL nếu kết nối bị đóng
- SOCKET_ERROR nếu thất bại

Thí dụ:

```
...
char buff[1024];
int buflen = 1024, nBytesReceived;
nBytesReceived = connectedSocket. Receive(buff,1024);
...
```

Chương 4.2 CSocket

- Xây dựng Client bằng CSocket

```
...
CSocket             s;
unsigned char       buff[1024];
char                * request = "GET / HTTP/1.0\r\nHost:www.google.com\r\n\r\n";
int                 len = 0;
s.Create();
s.Connect(www.google.com,80);
s.Send(request,strlen(request));
len = s.Receive(buff,1024);
buff[len] = 0;
printf("%s",buff);
...
```

Chương 4.2 CSocket

- Xây dựng Server bằng CSocket

```
...
CSocket     listen,connect;
Char        * buff = “Hello Network Programming”;
listen.Create(80,SOCK_STREAM,”192.168.1.10”);
listen.Listen();
listen.Accept(connect);
connect.Send(buff,strlen(buff));
connect.Close();
...
```

Chương 4.3 CAsyncSocket

- Đóng gói hoạt động của socket bất đồng bộ
- Nguyên mẫu các hàm vào ra tương tự CSocket nhưng trở về ngay lập tức từ lời gọi.
- Ứng dụng không sử dụng trực tiếp lớp này mà kế thừa và chồng lên các phương thức ảo của lớp để xử lý các sự kiện.
- Các phương thức hay được chồng
  - **OnAccept**: Phương thức này sẽ được gọi mỗi khi có yêu cầu kết nối.
  - **OnClose**: Phương thức này sẽ được gọi mỗi khi socket đầu kia bị đóng.
  - **OnSend**: Phương thức này được gọi khi socket có thể gửi dữ liệu.
  - **OnReceive**: Phương thức này được gọi khi socket nhận được dữ liệu và chờ ứng dụng xử lý
  - **OnConnect**: Phương thức này được gọi khi yêu cầu kết nối được chấp nhận và socket đã sẵn sàng để gửi nhận dữ liệu.

Chương 4.3 CAsyncSocket

- Khởi tạo đối tượng: Phương thức OnCreate

```
BOOL Create(
  UINT nSocketPort = 0,                          // Cổng
  int nSocketType = SOCK_STREAM,                 // Kiểu socket
  long lEvent = FD_READ | FD_WRITE | FD_OOB | FD_ACCEPT | FD_CONNECT | FD_CLOSE,
                                                 // Mặt nạ sự kiện
  LPCTSTR lpszSocketAddress = NULL               // Địa chỉ socket
);
```

Giá trị trả về :

- Khác NULL nếu thành công
- NULL nếu thất bại

Sự khác biệt duy nhất với CSocket ở phương thức này là tham số lEvent chứa mặt nạ các sự kiện ứng dụng mong muốn nhận được

Chương 4.3 CAsyncSocket

- Xử lý các sự kiện: chồng lên phương thức tương ứng với sự kiện mong muốn

```
void CMyAsyncSocket::OnReceive(int nErrorCode)   // CMyAsyncSocket kế thừa từ
                                                 // AsyncSocket
{
  static int i = 0;
  i++;
  TCHAR buff[4096];
  int nRead;
  nRead = Receive(buff, 4096);
  switch (nRead)
  {
    case 0:
      Close();
      break;
    case SOCKET_ERROR:
      if (GetLastError() != WSAEWOULDBLOCK)
      {
        AfxMessageBox (_T("Error occurred"));
        Close();
      }
      break;
```

Chương 4.3 CAsyncSocket

- Xử lý các sự kiện (tiếp)

```
default:
    buff[nRead] = _T('\0');  // Kết thúc xâu
    CString szTemp(buff);
    m_strRecv += szTemp;   // Chèn xâu nhận được vào cuối m_strRecv
    if (szTemp.CompareNoCase(_T("bye")) == 0)
    {
      ShutDown();
      s_eventDone.SetEvent();
    }
  }
  CAsyncSocket::OnReceive(nErrorCode);
}
```

Chương 5. NET Socket

Lương Ánh Hoàng
hoangla@soict.hut.edu.vn

Chương 5. NET Soket

- 5.1. Giới thiệu
- 5.2. TCP Server
- 5.3. TCP Client
- 5.4. UDP Server/Client

Chương 5.1 Giới thiệu

- .NET Framework là bộ thư viện chạy trên đa kiến trúc của Microsoft
- Hai namespace hỗ trợ lập trình mạng: System.Net và System.Net.Sockets
- Một vài lớp chính
  - IPAddress: Lưu trữ và quản lý địa chỉ IP.
  - IPEndPoint: Lưu trữ thông tin về một địa chỉ socket, tương tự như SOCKADDR_IN. Bao gồm IPAddress và cổng.
  - DNS: Hỗ trợ các thao tác phân giải tên miền
  - Socket: Xử lý các thao tác trên socket

Chương 5.1 Giới thiệu

- IPAddress: Đóng gói một địa chỉ IP
  - Khởi tạo: IPAddress.Parse(“192.168.1.1”);
  - Lấy dạng chuỗi: IPAddress.ToString();
  - Các địa chỉ đặc biệt: IPAddress.Any, IPAddress.Broadcast, IPAddress.Loopback
- IPEndPoint: Đóng gói một địa chỉ socket
  - Khởi tạo: IPEndPoint(IPAddress, Int32)
  - Lấy dạng chuỗi: IPEndPoint.ToString();
- DNS: thực hiện phân giải tên miền
  - Lấy địa chỉ IP:
    IPAddress[] DNS.GetHostAddress(“www.google.com”);
  - Lấy thông tin về host:
    IPHostEntry DNS.GetHostEntry(“www.google.com”);

Chương 5.2 TCP Server

- Trình tự tạo TCP Server
  - 1.Tạo một Socket
  - 2.Liên kết với một IPEndPoint cục bộ
  - 3.Lắng nghe kết nối
  - 4.Chấp nhận kết nối
  - 5.Gửi nhận dữ liệu theo giao thức ñã thiết kế
  - 6.Đóng kết nối sau khi đã hoàn thành và trở lại trạng thái lắng nghe chờ kết nối mới.

Chương 5.2 TCP Server

- Thí dụ

```
// Thiết lập địa chỉ của server
IPEndPoint ie = new IPEndPoint(IPAddress.Any, 8888);
// Tạo socket server
Socket server = new Socket(AddressFamily.InterNetwork,
   SocketType.Stream, ProtocolType.Tcp);
int ret;
// Bind và Listen
server.Bind(ie);
server.Listen(10);
Console.WriteLine("Doi ket noi tu client...");
// Chấp nhận kết nối mới
Socket client = server.Accept();
Console.WriteLine("Chap nhan ket noi tu:{0}",
      client.RemoteEndPoint.ToString());
string s = "Hello Net Socket";
byte[] data = new byte[1024];
data = Encoding.ASCII.GetBytes(s);
client.Send(data, data.Length, SocketFlags.None);
```

Chương 5.2 TCP Server

- Thí dụ (tiếp)

```
while (true)
        {
           data = new byte[1024];
           ret = client.Receive(data);
           if (ret == 0) break;
           Console.WriteLine("Du lieu tu client:{0}",
              Encoding.ASCII.GetString(data,0,ret));
        }
        client.Shutdown(SocketShutdown.Both);
        client.Close();
```

Chương 5.3 TCP Client

- Trình tự
  - Xác định địa chỉ của Server
  - Tạo Socket
  - Kết nối đến Server
  - Gửi nhận dữ liệu theo giao thức đã thiết kế
  - Đóng Socket

Chương 5.3 TCP Client

- Thí dụ

```
// Thiết lập địa chỉ
IPEndPoint iep = new IPEndPoint(IPAddress.Parse("127.0.0.1"), 8888);
// Tạo socket client
Socket client = new Socket(AddressFamily.InterNetwork, SocketType.Stream,
ProtocolType.Tcp);
// Kết nối đến server
client.Connect(iep);
byte[] data = new byte[1024];
int recv = client.Receive(data); // Nhận câu chào từ server
string s = Encoding.ASCII.GetString(data, 0, recv); Console.WriteLine("Server
gui:{0}", s);
string   input;
while (true) {
        input = Console.ReadLine();
      //Chuyen input thanh mang byte gui len cho server
        data = Encoding.ASCII.GetBytes(input);
        client.Send(data, data.Length, SocketFlags.None);
```

Chương 5.3 TCP Client

- Thí dụ (tiếp)

```
            if (input.ToUpper().Equals("QUIT")) break;
        }
        client.Disconnect(true);
        client.Close();
    }
```

Chương 5.4 UDP Server/Client

- Trình tự
  - Tạo một Socket
  - Liên kết với một IPEndPoint cục bộ qua hàm Bind (UDP Server) hoặc xác định địa chỉ Server để gửi dữ liệu (UDP Client)
  - Gửi nhận dữ liệu theo giao thức đã thiết kế bằng hàm ReceiveFrom/SendTo
  - Đóng Socket