

PHẦN I. KIẾN THỨC CƠ SỞ CHO LẬP TRÌNH

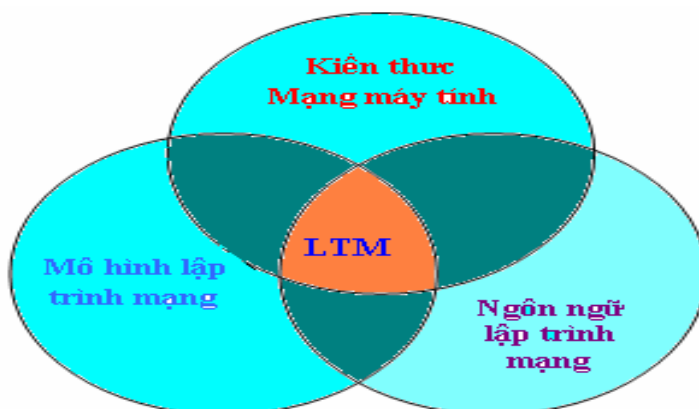
CHƯƠNG I

MỘT SỐ KIẾN THỨC CƠ SỞ CHO LẬP TRÌNH

I. GIỚI THIỆU VỀ LẬP TRÌNH MẠNG(LTM)

Ngày nay khi nói đến phát triển các ứng dụng phần mềm, đa số là người ta muốn nói đến chương trình có khả năng làm việc trong môi trường mạng tích hợp nói chung và mạng máy tính nói riêng. Từ các chương trình kế toán doanh nghiệp, quản lý, trò chơi, điều khiển... đều là các chương trình ứng dụng mạng.

Vấn đề lập trình mạng liên quan đến nhiều lĩnh vực kiến thức khác nhau. Từ kiến thức sử dụng ngôn ngữ lập trình, phân tích thiết kế hệ thống, kiến thức hệ thống mạng, mô hình xây dựng chương trình ứng dụng mạng, kiến thức về cơ sở dữ liệu... cho đến kiến thức truyền thông, các kiến thức các lĩnh vực liên quan khác như mạng điện thoại di động, PSTN, hệ thống GPS, các mạng như Bluetooth, WUSB, mạng sensor.... Nhưng có thể nói vấn đề lập trình mạng có 3 vấn đề chính cốt lõi tích hợp trong lập trình ứng dụng mạng và được thể hiện như hình 1.



Hình 1.1. Các kiến thức cơ sở cho lập trình mạng

Hay nói cách khác, vấn đề lập trình mạng có thể được định nghĩa với công thức sau:

$$LTM=KTM+MH+NN$$

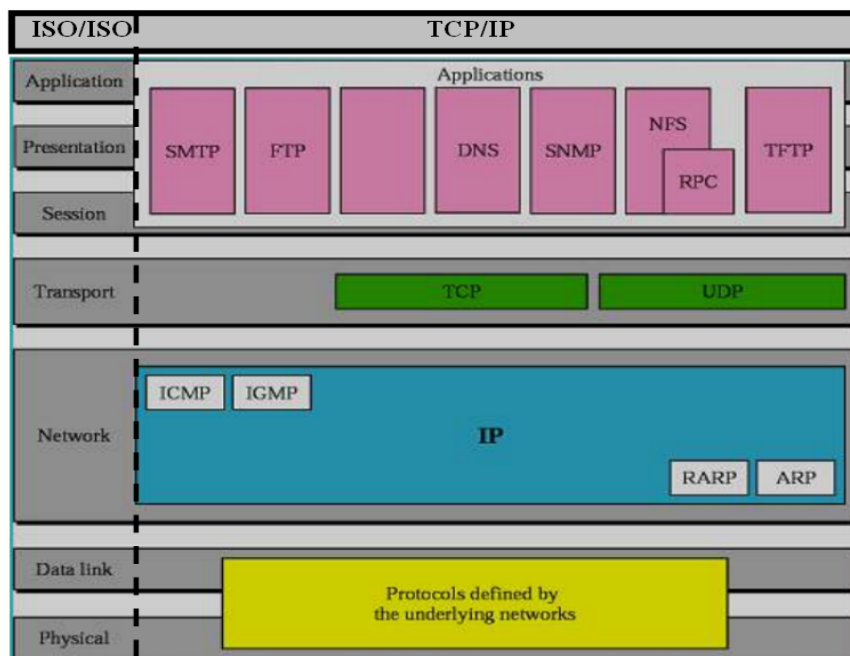
Trong đó:

- LTM: Lập trình mạng
- KTM: Kiến thức mạng truyền thông(mạng máy tính, PSTN....)
- MH: Mô hình lập trình mạng
- NN: Ngôn ngữ lập trình mạng

Trong giao trình này, chúng tôi tập trung chủ yếu vào các kỹ thuật phát triển chương trình ứng dụng mạng. Còn các vấn đề khác can thiệp sâu xuống phía thấp hơn trong hệ thống mạng như các trình tiện ích mạng, thu thập bắt và phân tích gói tin...các bạn có thể tham khảo các tài liệu khác, nhất là các tài liệu liên quan đến lập trình với Raw socket.

II. MỘT SỐ KIẾN THỨC MẠNG CƠ SỞ LẬP TRÌNH MẠNG

1. Mô hình OSI/ISO và họ giao thức TCP/IP



Hình 1.2. Mô hình OSI/ISO và họ giao thức TCP/IP

1.2. Giao thức truyền thông và phân loại(protocol)

Giao thức truyền thông là tập các qui tắc, qui ước mà mọi thực thể tham ra truyền thông phải tuân theo để mạng có thể hoạt động tốt. Hai máy tính nối mạng muốn truyền thông với nhau phải cài đặt và sử dụng cùng một giao thức thì mới "hiểu" nhau được.

Dựa vào phương thức hoạt động, người ta có thể chia giao thức truyền thông thành 2 loại: Giao thức hướng kết nối và giao thức hướng không kết nối.

1.2.1. Giao thức hoạt động theo hướng có kết nối

Loại giao thức truyền thông này sử dụng kết nối(ảo) để truyền thông. Đặc điểm của loại giao thức này là:

- Truyền thông theo kiểu điểm-điểm
- Dữ liệu truyền qua mạng là một dòng các byte liên tục truyền từ nơi gửi tới nơi nhận, mỗi byte có một chỉ số xác định.
- Quá trình truyền thông được thực hiện thông qua 3 giai đoạn:
 - ❖ Thiết lập kết nối
 - ❖ Truyền dữ liệu kèm theo cơ chế kiểm soát chặt chẽ
 - ❖ Huỷ bỏ kết nối
- Giao thức tiêu biểu là giao thức TCP

1.2.2. Giao thức hoạt động hướng không kết nối

Kiểu giao thức này khi thực hiện truyền thông không cần kết nối (ảo) để truyền dữ liệu. Giao thức kiểu này có đặc điểm sau:

- Truyền thông theo kiểu điểm-đa điểm
- Quá trình truyền thông chỉ có một giai đoạn duy nhất là truyền dữ liệu, không có giai đoạn thiết lập kết nối cũng như huỷ bỏ kết nối.
- Dữ liệu truyền được tổ chức thành các tin gói tin độc lập, trong mỗi gói dữ liệu có chứa địa chỉ nơi nhận.
- Giao thức tiêu biểu loại này là giao thức UDP

1.2.3. Một số giao thức truyền thông Internet phổ biến

- Giao thức tầng Internet: IP, ARP, RARP, ICMP, IGMP
- Giao thức tầng giao vận: TCP, UDP
- Giao thức dịch vụ: Telnet, FTP, TFTP, SMTP, POP3, IMAP4, DNS, HTTP...

1.3. Địa chỉ IP, mặt nạ(mask)

1.3.1. Địa chỉ IP

Hai phiên bản địa chỉ IP thông dụng: IPv4 và IPv6. Hiện thế giới cũng như Việt Nam đang chuyển dần sang sử dụng IPv6.

1.3.2. Mặt nạ(mask)

Mặt nạ là một giá trị hằng (một số nhị phân 32 bit) cho phép phân tách địa chỉ mạng từ địa chỉ IP (địa chỉ đầu khối địa chỉ IP). Cụ thể khi cho bất kỳ một địa chỉ IP nào trong khối địa chỉ, bằng cách thực hiện phép toán AND mức bit, mặt nạ sẽ giữ nguyên phần netid và xoá toàn bộ các bit phần hostid về giá trị 0, tức là trả về địa chỉ đầu khối địa chỉ đó. Mặt nạ của một mạng con có thể là mặt nạ có chiều dài cố định hoặc biến đổi. Các mặt nạ mặc định của các lớp địa chỉ A, B, C tương ứng là: 255.0.0.0, 255.255.0.0, 255.255.255.0. Trong kỹ thuật chia một mạng thành nhiều mạng con (subnet), hoặc để tạo thành siêu mạng (supernet) đối với lớp C, người ta phải tìm được mặt nạ mạng và định danh cho các mạng đó bằng cách mượn một số bit phần hostid (subnet) hoặc phần netid (supernet). Mặt nạ có vai trò quan trọng trong việc định tuyến cho một gói tin đi đến đúng mạng đích

1.3.3. Một số địa chỉ IP đặc biệt

- Địa chỉ mạng: netid là định danh của mạng, các bit hostid đều bằng 0.
- Địa chỉ Broadcast trực tiếp: Là địa chỉ đích, có phần netid của mạng, các bit phần hostid đều có giá trị 1.
- Địa chỉ Broadcast hạn chế: Là địa chỉ đích và có tất cả các bit phần netid và hostid đều có giá trị 1. Gói tin có địa chỉ này sẽ bị chặn bởi các router.

Địa chỉ *this host on this network*: có tất cả các bit netid và hostid đều bằng 0. Địa chỉ này là địa chỉ nguồn được máy trạm sử dụng tại thời điểm Bootstrap để truyền thông khi nó biết địa chỉ IP của nó.

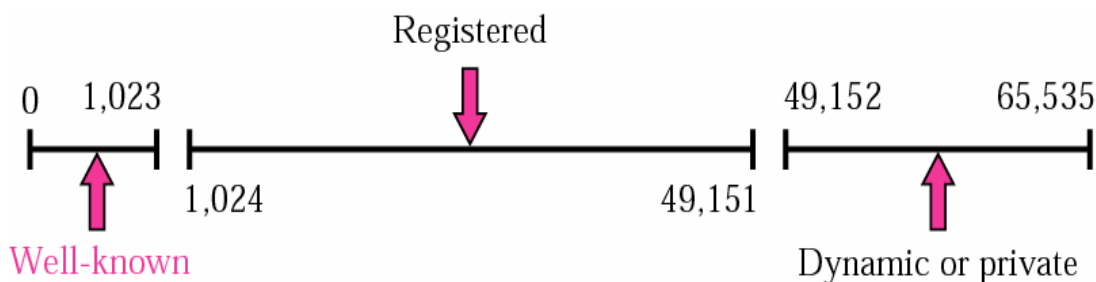
- Địa chỉ máy trạm cụ thể trong một mạng: có tất cả các bit netid bằng 0 và phần hostid là địa chỉ host cụ thể trong mạng.

- Địa chỉ Loopback: Địa chỉ này có byte đầu tiên là 127, còn các byte còn lại có thể có giá trị bất kỳ: 127.X.Y.Z. Địa chỉ này được dùng để chạy thử các chương trình ứng dụng mạng trên cùng một máy, nhất là khi không có mạng. Địa chỉ loopback là địa chỉ đích, khi địa chỉ này được sử dụng, gói tin sẽ không bao giờ truyền ra khỏi máy. Địa chỉ loopback tiêu biểu là 127.0.0.1 hoặc có thể dùng chuỗi “localhost” thay thế.
- Địa chỉ riêng: Một số khối địa chỉ trong các lớp được qui định chỉ sử dụng cho mạng riêng (mạng cục bộ) mà không được phép sử dụng trên mạng Internet. Khi các gói tin truyền thông trên mạng Internet, các router và switch trên mạng xương sống Internet được cấu hình loại bỏ gói tin sử dụng các địa chỉ trong các khối địa chỉ riêng này. Các dải địa chỉ riêng:
 - Lớp A: 10.0.0.0 -> 10.255.255.255
 - Lớp B: 172.16.0.0 -> 172.31.255.255
 - Lớp C: 192.168.0.0 -> 192.168.255.255

Ngoài ra người ta còn sử dụng các địa chỉ không theo lớp mà cho các khối địa chỉ có chiều dài biến đổi, các địa chỉ này có dạng CIDR: a.b.c.d/n.

1.4. Địa chỉ cổng(port)

Đa số các hệ điều hành mạng hiện nay đều đa nhiệm nên cho phép nhiều tiến trình truyền thông chạy đồng thời trên cùng một máy tính và đều chung một địa chỉ IP. Chính vì như vậy, 2 tiến trình trên 2 máy tính muốn truyền thông với nhau mà chỉ sử dụng địa chỉ IP là chưa thể thực hiện được. Để phân biệt các tiến trình chạy trên cùng một máy tính đồng thời, người ta gán cho mỗi tiến trình một nhãn duy nhất để phân biệt các tiến trình với nhau. Trong kỹ thuật mạng máy tính, người ta sử dụng một số nguyên 16 bit để làm nhãn và nó được gọi là số hiệu cổng hoặc địa chỉ cổng(port). Địa chỉ cổng này được sử dụng và được quản lý bởi tầng giao vận và nó có giá trị từ 0 đến 65535, được chia làm 3 giải:



Hình 1.3. Các dải địa chỉ cổng

- ❖ Giải địa chỉ từ 0 đến 1023: Giải này dùng cho hệ thống, người sử dụng không nên dùng. Các địa chỉ cổng trong dải này thường được gán mặc định cho các giao thức truyền thông phổ biến như bảng sau:

port	Giao thức	Mô tả
7	Echo	Phản hồi Datagram nhận được trở lại nơi gửi
9	Discard	Loại bỏ mọi Datagram nhận được

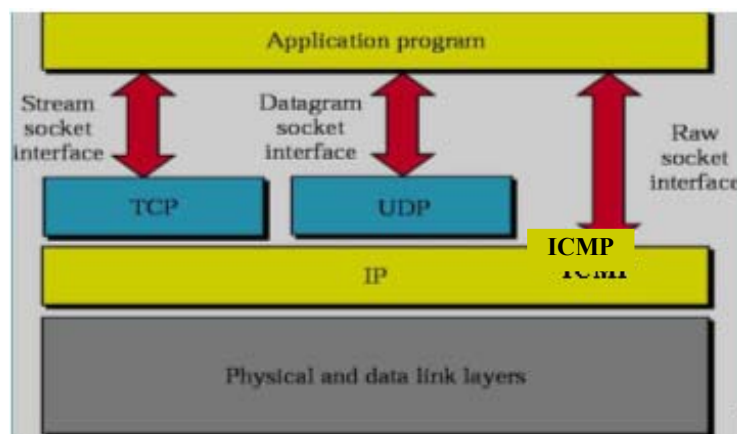
13	Daytime	Trả về ngày và giờ
19	Chargen	Trả về một chuỗi ký tự
20	FTP,Data	Phía server FTP(Kết nối dữ liệu)
21	FTP,Control	Phía server FTP(Kết nối điều khiển)
23	Telnet	Mạng đầu cuối
25	SMTP	Giao thức gửi thư Internet
53	DNS	Giao thức DNS
67	BOOTP	Giao thức Bootstrap
79	Finger	Finger
80	HTTP	Giao thức truyền siêu văn bản
111	RPC	Giao thức gọi thủ tục từ xa
110	POP3	Giao thức truy cập Email
143	IMAP4	Giao thức truy cập Email

- ❖ Giải địa chỉ từ 1024 đến 49151: Giải địa chỉ công này người sử dụng được phép dùng, nhưng phải đăng ký để tránh trùng lặp.
- ❖ Giải địa chỉ từ 49152 đến 65535: Đây là giải địa chỉ động hoặc dùng riêng. Người sử dụng dùng địa chỉ trong giải này không phải đăng ký và cũng không phải chịu trách nhiệm khi xảy ra xung đột địa chỉ.

1.5. Giao diện socket, địa chỉ socket

Socket là gì? Chúng ta có thể hiểu socket là giao diện và là một cấu trúc truyền thông đóng vai trò như là một điểm cuối(end point) để truyền thông. Mỗi tiến trình khi muốn truyền thông bằng socket, đầu tiên nó phải tạo ra một socket và socket đó phải được gán một định danh duy nhất được gọi là địa chỉ socket. Một địa chỉ socket là một tổ hợp gồm 2 địa chỉ: địa chỉ IP và địa chỉ cổng(port). Như vậy địa chỉ socket xác định một đầu mút cuối truyền thông. Nó chỉ ra tiến trình truyền thông nào(port) và chạy trên máy nào(IP) sẽ thực hiện truyền thông.

Để hỗ trợ người phát triển ứng dụng mạng sử dụng socket, các nhà sản xuất phần mềm đã xây dựng sẵn một tập các hàm thư viện API và gọi là tập hàm thư viện giao diện socket. Giao diện socket được phân làm 3 loại socket(hình 2).



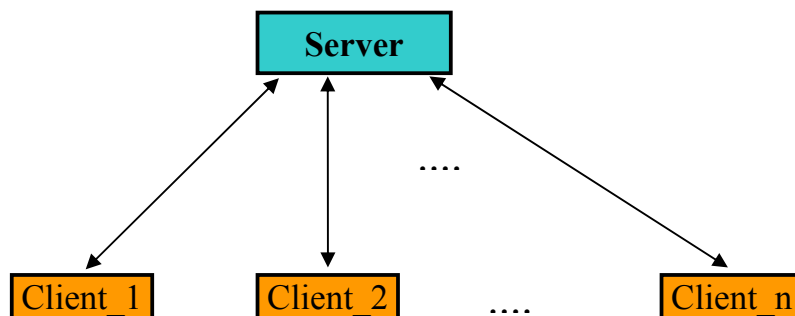
Hình 1.4. Các kiểu giao diện socket

- ❖ Stream socket: cho phép truyền thông với các giao thức truyền thông hướng kết nối mà tiêu biểu là giao thức TCP(TCPSocket). TCP sử dụng một cặp stream socket để kết nối một chương trình ứng dụng với một chương trình ứng dụng khác qua mạng Internet.
- ❖ Datagram socket: Cho phép truyền thông với các giao thức hướng không kết nối, tiêu biểu là giao thức UDP (UDP socket). UDP sử dụng một cặp datagram socket để gửi thông điệp từ một chương trình ứng dụng tới một chương trình ứng dụng khác qua mạng Internet.
- ❖ Raw socket: Đây là kiểu giao socket cho phép truyền thống đến các giao thức ở tầng mạng thấp hơn cả tầng giao vận mà tiêu biểu nhất là giao thức ICMP của tầng Internet hoặc OSPF. Ví dụ chương trình ping sử dụng kiểu socket này.

II. CÁC MÔ HÌNH LẬP TRÌNH MẠNG

1. Mô hình client/server

Chương trình ứng dụng mạng tổ chức theo mô hình client/server được sử dụng phổ biến trong thực tế. Chương trình ứng dụng mạng theo mô hình này gồm có 2 phần mềm: Phần mềm server(phục vụ) và phần mềm client(máy khách) và nó thể hiện như hình 2. Một chương trình server có thể phục vụ nhiều chương trình client đồng thời hoặc tuần tự(kiểu lặp).



Hình 1.5. Mô hình client/server

1.1. Chương trình client: client là một chương trình chạy trên máy cục bộ mà đưa ra yêu cầu dịch vụ đối với server. Chương trình client có thời gian chạy hữu hạn. Nó được khởi đầu bởi

người sử dụng(hoặc một chương trình ứng dụng khác) và kết thúc khi dịch vụ đã thực hiện hoàn thành. Sau khi khởi tạo, client thực hiện mở một kênh truyền thông sử dụng địa chỉ IP của máy trạm từ xa và địa chỉ cổng(nhân) đã biết rõ của chương trình server cụ thể chạy trên máy tính từ xa đó. Cách mở đó của client được gọi là mở tích cực(active open). Sau khi kênh truyền thông được mở client sẽ gửi yêu cầu tới server và nhận đáp ứng trả về từ server.

1.2. Chương trình server: Chương trình này có đặc điểm là có thời gian chạy vô tận và chỉ dừng chạy bởi người sử dụng hoặc tắt máy tính. Chương trình này sau khi khởi tạo, nó sẽ thực hiện mở thụ động(passive Open) và được đặt ở trạng thái “nghe” chờ tín hiệu gửi tới từ client, nếu có, nó sẽ nhận yêu cầu gửi tới từ client, thực hiện xử lý và đáp ứng yêu cầu đó.

2. Mô hình peer-to-peer

Chương trình ứng dụng mạng làm việc theo mô hình peer-to-peer(ngang cấp, bình đẳng) có thể nói là các chương trình mà có thể thực hiện vai trò của cả server và của client. Chương trình này khi chạy có thể yêu cầu chương trình khác phục vụ nó và nó cũng có thể phục vụ yêu cầu gửi tới từ chương trình khác.

3. Mô hình đa tầng

Mô hình đa tầng gồm nhiều tầng mà tiêu biểu nhất là mô hình 3 tầng. Trong mô hình này, tầng thấp nhất là tầng thông tin, tầng trung gian và tầng đỉnh. Một ví dụ tiêu biểu của mô hình 3 tầng đó là dịch vụ Web với tầng đỉnh là trình duyệt, tầng trung gian là webserver và tầng thông tin là cơ sở dữ liệu. Mô hình nhiều tầng sẽ được khảo sát kỹ trong phần lập trình ứng dụng mạng nâng cao với các kỹ thuật Servlet, EJB, Portlet..

III . NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH MẠNG

1. Giới thiệu chung

Nói chung tất cả các ngôn ngữ lập trình đều có thể sử dụng để lập trình mạng. Nhưng mỗi ngôn ngữ có những ưu, nhược điểm khác nhau và được hỗ trợ thư viện API ở các mức độ khác nhau. Tùy từng ứng dụng mạng cụ thể, hệ điều hành mạng cụ thể và thói quen lập trình mà người lập trình có thể chọn ngôn ngữ phù hợp để phát triển các ứng dụng mạng. Các ngôn ngữ lập trình phổ biến hiện nay gồm những ngôn ngữ sau:

- Hợp ngữ(Assembly Language)
- C/C⁺⁺
- VC⁺⁺, VB, Delphi
- Java
- .NET
- ASP

Đối với phát triển ứng dụng mạng hiện nay có 2 ngôn ngữ lập trình được sử dụng phổ biến nhất, đó là .NET và JAVA. Người lập trình có thể sử dụng thành thạo một trong 2 dòng ngôn ngữ đó để phát triển ứng dụng mạng(ở Việt Nam nói chung nên nắm tốt cả 2 công nghệ này). Trong giáo trình này chúng tôi sẽ sử dụng ngôn ngữ lập trình JAVA và các công nghệ liên quan đến nó để phát triển ứng dụng mạng. Sau khi nắm chắc kỹ thuật, tư tưởng lập trình mạng thông qua ngôn ngữ Java, sinh viên có thể sử dụng bất kể ngôn ngữ lập trình nào phù hợp như VB.NET, C#, ...

2. Lập trình mạng bằng ngôn ngữ Java

Để lập trình mạng bằng ngôn ngữ Java, sinh viên phải nắm chắc một số kiến thức lập trình java sau:

- Tổng quan công nghệ Java, các gói thư viện(J2SE, J2ME, J2EE)
- Lập trình Java cơ sở
- Lập trình Java OOP
- Lập trình giao diện đồ hoạ người sử dụng(GUI) và applet
- I/O theo luồng và thao tác tệp
- Lập trình kết nối với cơ sở dữ liệu
- Kỹ thuật lập trình đa luồng
- Ngoại lệ và xử lý ngoại lệ
- Lập trình an toàn bảo mật trong Java

Ngoài ra sinh viên còn phải hiểu về máy ảo java dành cho các ứng dụng java khác nhau(JVM, KVM, máy ảo cho dòng SPOT...).

IV. KỸ THUẬT LẬP TRÌNH MẠNG

Có nhiều kỹ thuật lập trình mạng khác nhau, nhưng trong giáo trình này chủ yếu chỉ tập trung vào 3 kỹ thuật lập trình mạng chính:

- Kỹ thuật lập trình mạng với socket: Trong kỹ thuật này, chương trình ứng dụng mạng sẽ được xây dựng với các kiểu socket khác nhau. Kỹ thuật này cho phép mối quan hệ qua mạng giữa các chương trình chạy lỏng lẻo vì bản thân socket là giao diện mạng , không phải cơ chế truyền thông.
- Kỹ thuật lập trình phân tán: Trái với kỹ thuật lập trình socket, trong kỹ thuật này mối quan hệ giữa chương trình client và server là gắn kết chặt chẽ. Kỹ thuật lập trình này thực chất là kỹ thuật lập trình phân tán mã lệnh(đối tượng), cho phép phân tải tính toán lên các máy tính kết nối với nhau với quan hệ hữu cơ thay vì tập trung trên cùng một máy. Điều này cho phép tận dụng tài nguyên mạng để giải quyết các bài toán với khối lượng tính toán lớn, thời gian thực.
- Kỹ thuật lập trình truyền thông qua mạng điện thoại công cộng PSTN.

Các kỹ thuật này sẽ được khảo sát chi tiết trong các chương tiếp theo.

V. KẾT LUẬN

Trong chương này chúng ta đã điểm qua một số kiến thức cơ sở cho lập trình mạng bao gồm kiến thức mạng truyền thông, mô hình lập trình mạng và ngôn ngữ lập trình mạng. Và thông qua chương này sinh viên cũng nắm được mục đích của môn lập trình mạng. Các chương tiếp theo sẽ làm rõ các kỹ thuật lập trình mạng cơ bản và chỉ ra lập trình mạng an toàn bảo mật. Còn những kỹ thuật lập trình mạng phức tạp khác như CORBA, EJB, PORTAL, JAVAMAIL hoặc công nghệ đám mây(cloud) cũng như mô hình đa tầng, kỹ thuật lập trình hướng dịch vụ SOA sẽ được xét trong giáo trình lập trình mạng nâng cao. Còn kỹ thuật lập trình các dịch vụ mạng di động như SMS, MMS, các dịch vụ mạng di động khác và mạng Bluetooth, mạng Sensor, ZeeBig, WUSB, GPS...sinh viên sẽ được cung cấp qua môn lập trình thiết bị di động, qua các bài tập thực hành và hệ thống bài tập lớn của môn lập trình mạng.