

第十一章 网络编程

2023.12.13

一、网络

- 网络是一个按照地理远近组成的层次系统
- 以太网段→桥接以太网→互联网
- 协议：以包的形式传输数据
- 两个典型协议：以太网（Ethernet）、802.11（WIFI）

以太网

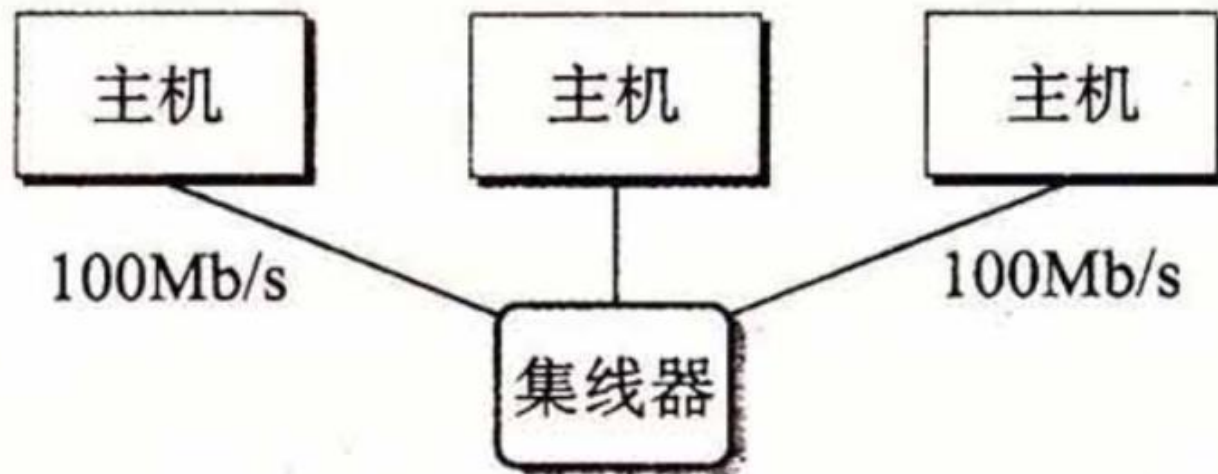


图 11-3 以太网段

由一些电缆和一个集线器组成

当主机通过适配器发送数据时，集线器会从一个端口中接收到并将其广播到其他端口，所以其他连接到相同适配器的主机也会收到这些数据。

为每个网络适配器都提供一个唯一的48位地址，保存在适配器的非易失性存储器上，称为MAC地址

传输以数据帧的形式，头部包含目的信息

桥接以太网

网桥会进行合适的端口转发，
数据可以直接从一台主机到
另一台主机而不被广播

交换机（switch）：接口更多、效率更高的网桥

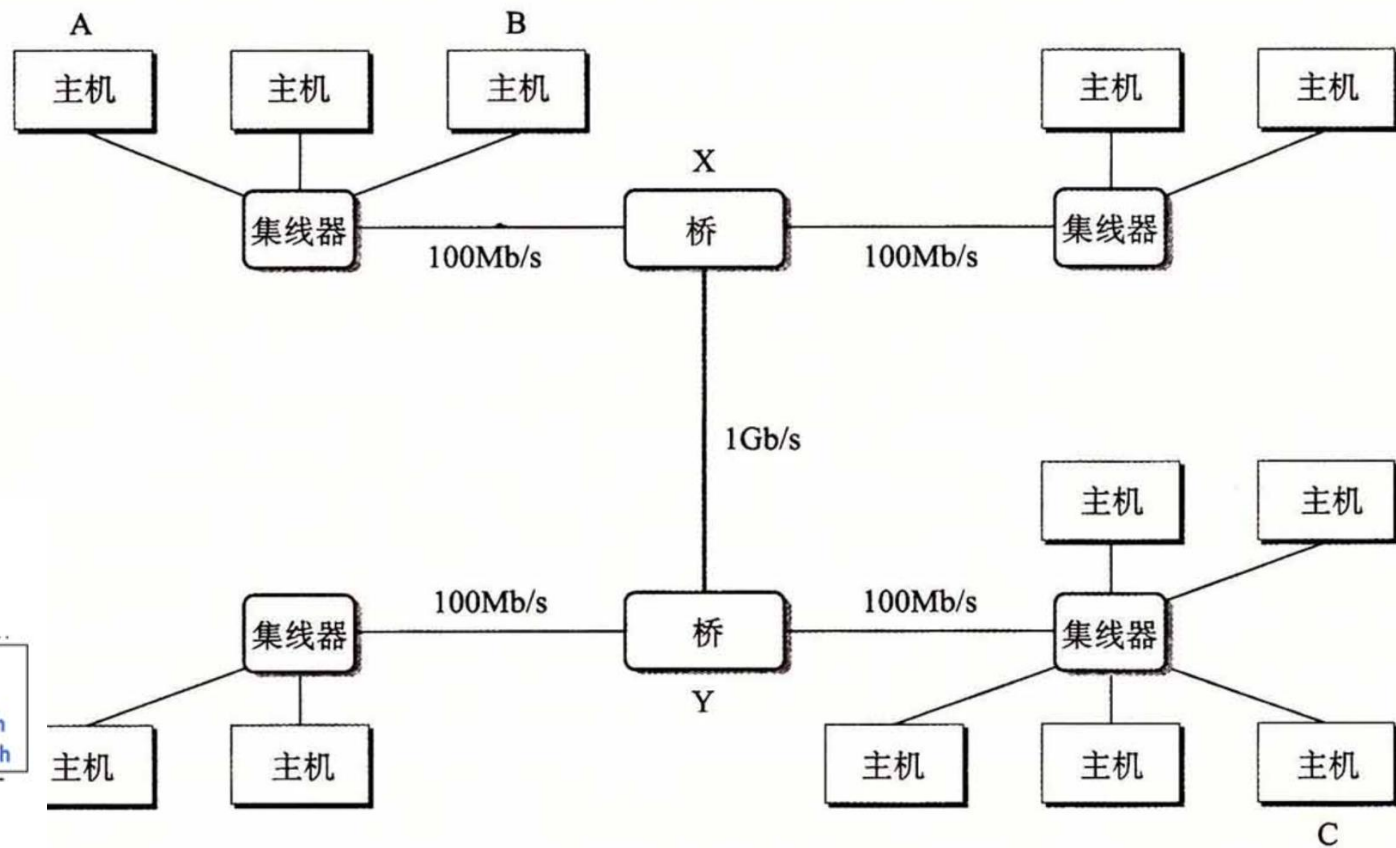
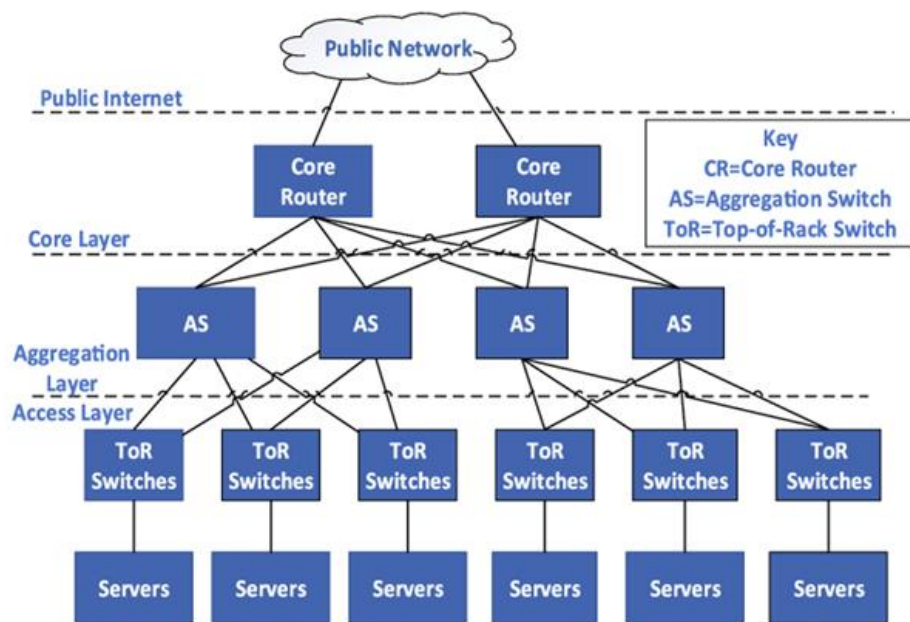


图 11-4 桥接以太网

路由 (router)



图 11-6 一个小型的互联网络。三台路由器连接起两个局域网和两个广域网

互不兼容的局域网通过路由相连组成internet，路由对每个网络有一个适配器，路由之间通过广域网（WAN）相连

协议软件

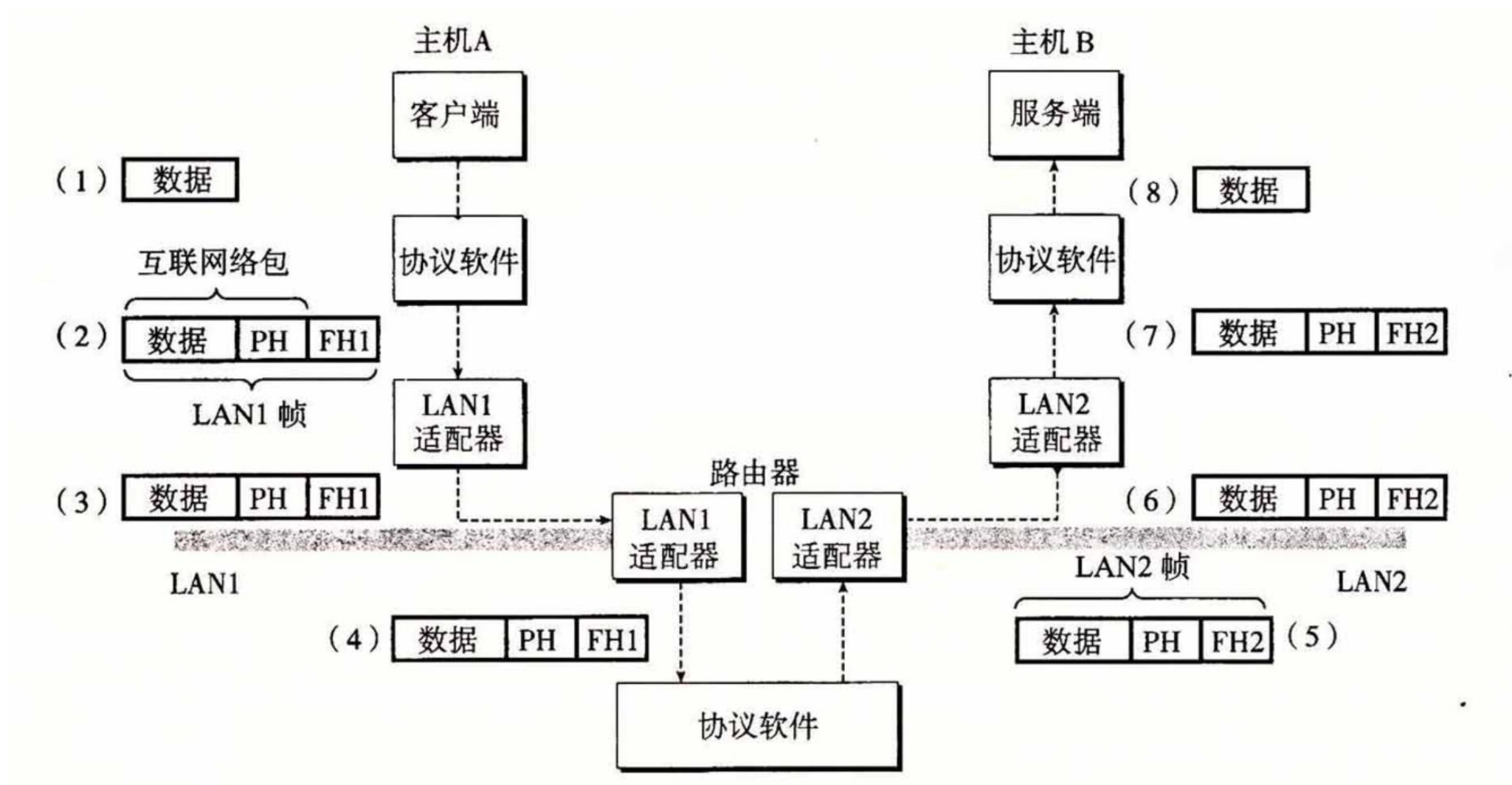
协议必须提供的两种能力：

1. 每台主机至少被分配一个互联网络地址，唯一标识主机
2. 以包的形式传送数据。

包：由包头和有效载荷组成，包头包括包的大小、源和目的的地址



局域网间传送数据



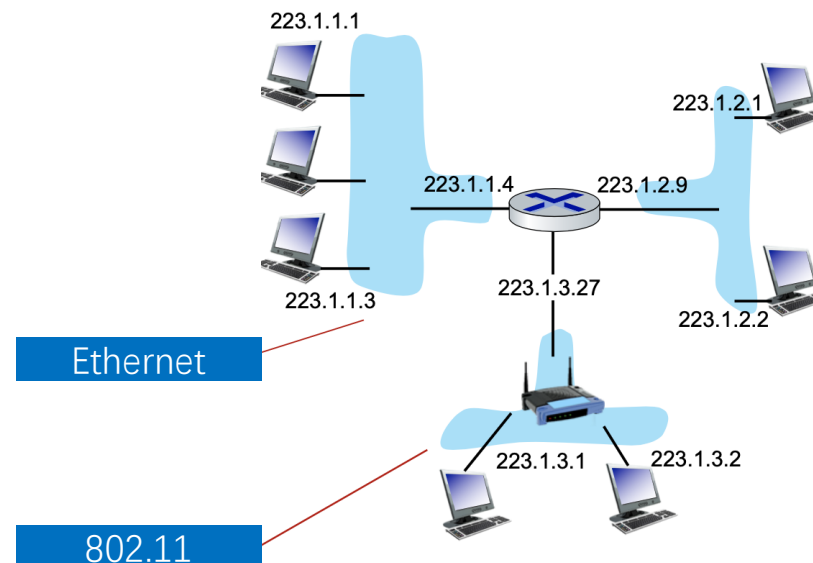
A Network Tour: Down to Link Layer

网络漫游：链路层

Two Exemplar Link Layer Protocols

- ◆ **Ethernet.** This is for wired networks. It specifies an **MTU** (Maximum Transmission Unit, i.e. the maximum packet size), which has some *funny* outdated relation with the latency and bandwidth of old wires.
- ◆ **802.11, or Wi-Fi.** This is for wireless networks. Wireless is a more challenging setting, and the protocol specifies **error detection and correction** (because of noise), data **compression** (because of limited bandwidth), and **encryption** (because it's broadcast).

Hopefully this shows the **necessity** of link layer protocols. Sending raw data is not viable in lower layers, especially when the actual medium is noisy/restrictive.

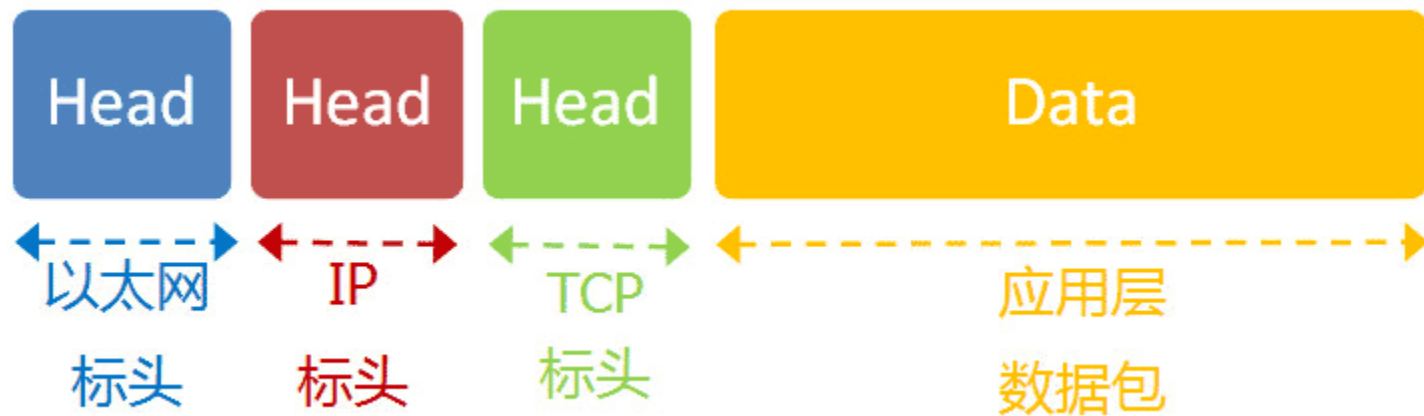


二、网络传输

- TCP/IP
- IPv4地址划分
- 点分十进制
- 域名

TCP/IP协议

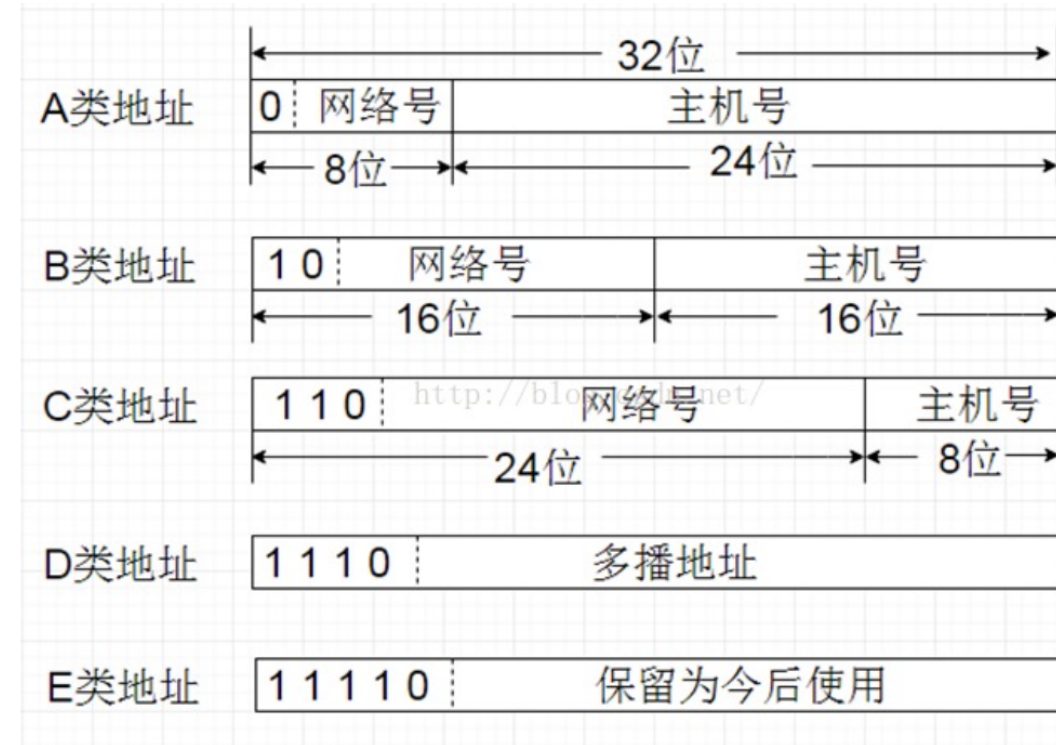
- IP不可靠的原因：
 - 传输过程丢包；
 - 传输时switches和router的buffer满的时候，新传输过来的会被丢弃
- UDP
- TCP/IP：可靠的全双工，一个ip地址唯一映射一台主机



Before CIDR: Classful Addressing

Type	Subnet mask
Type A	255.0.0.0
Type B	255.255.0.0
Type C	255.255.255.0

Type	Private Address	Simplified Repr
Type A	10.0.0.0 - 10.255.255.255	10.0.0.0/8
Type B	172.16.0.0 - 172.31.255.255	172.16.0.0/12
Type C	192.168.0.0 - 192.168.255.255	192.168.0.0/16



- These private addresses endure. By “private”, we mean that the address cannot be used in the public Internet domain. Subnets can use these addresses within their own domain. So when IPv4 was announced depleted in February 2011, the actual number of devices that connects to Internet was significantly more than 2^{32} .
- With IPv6, even each sand can be addressed.

点分十进制

- IP地址存放：总是大端法
- IP地址表示方法：点分十进制
- 获取点分十进制地址：
- -i：解析主机的ip地址

```
linux> hostname -i  
128.2.210.175
```

应用程序使用 `inet_pton` 和 `inet_ntop` 函数来实现 IP 地址和点分十进制串之间的转换。

```
#include <arpa/inet.h>
```

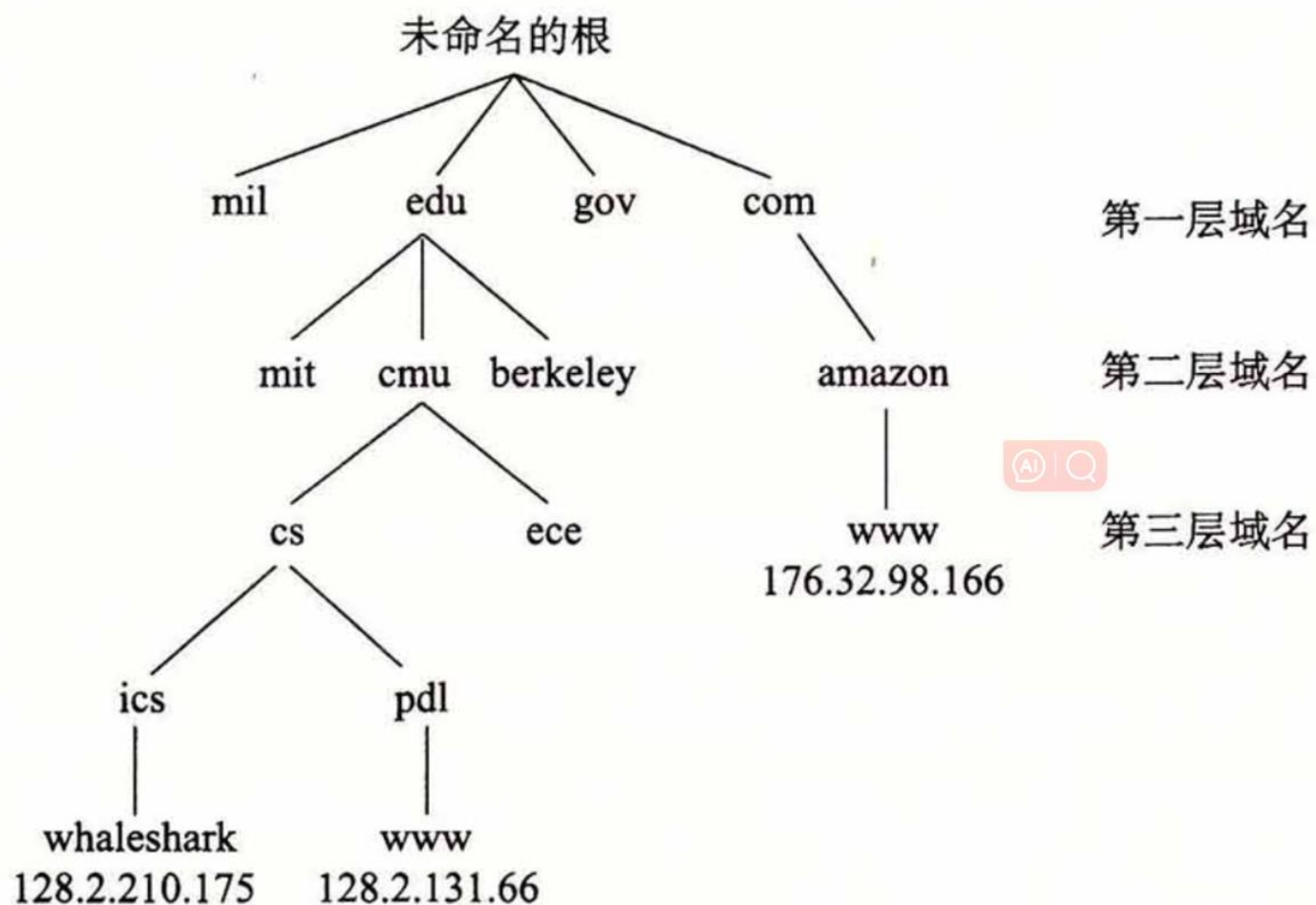
```
int inet_pton(AF_INET, const char *src, void *dst);
```

返回：若成功则为 1，若 src 为非法点分十进制地址则为 0，若出错则为 -1。

```
const char *inet_ntop(AF_INET, const void *src, char *dst,  
                      socklen_t size);
```

返回：若成功则指向点分十进制字符串的指针，若出错则为 NULL。

因特网域名



- 域名和ip地址的对应
- 一对一
- 一对多
- 多对一
- 域名没有映射到合法位置
- 域名解析：把域名映射到ip地址

图 11-10 因特网域名层次结构的一部分

```
linux> nslookup whaleshark.ics.cs.cmu.edu
Address: 128.2.210.175
```

17、下列关于计算机网络概念的说法中，哪一项是正确的？答：（ ）

- A. 全球最大的计算机网络是互联网 Internet，所以计算机网络协议是 Internet Protocol 即 IP 协议。
- B. 计算机之间的网络通信是一个机器上的一个 process（如 client process）与另一个机器上的 process（如 server process）之间的通信。
- C. 网络应用程序有默认的端口号，大部分应用的端口号可以修改，而少部分知名应用如 Web 服务程序的端口号 80 是无法修改的。
- D. 一个域名只能对应一个 IP 地址；而一个 IP 地址可以对应多个域名。

17、下列关于计算机网络概念的说法中，哪一项是正确的？答：（ ）

- A. 全球最大的计算机网络是互联网 Internet，所以计算机网络协议是 Internet Protocol 即 IP 协议。
- B. 计算机之间的网络通信是一个机器上的一个 process（如 client process）与另一个机器上的 process（如 server process）之间的通信。
- C. 网络应用程序有默认的端口号，大部分应用的端口号可以修改，而少部分知名应用如 Web 服务程序的端口号 80 是无法修改的。
- D. 一个域名只能对应一个 IP 地址；而一个 IP 地址可以对应多个域名。

答案：B

解释：考察第一部分

A. IP 只是计算机网络众多协议中的一种；IP 是具有代表性的一种协议；但还有其他很多协议。

C. 端口号是可以修改的，默认端口号只是为了方便

D. 一个域名可以对应多个 IP；一个 IP 也可以对应多个域名。

22. 下面说法是对的是 ()

- A. TCP 是一种可靠的无连接协议
- B. UDP 是一种不可靠的无连接协议
- C. Web 浏览器与 web 服务器通信采用的协议是 HTML
- D. 数字数据只能通过数字信号传输

22. 下面说法正确的是 ()

- A. TCP 是一种可靠的无连接协议
- B. UDP 是一种不可靠的无连接协议
- C. Web 浏览器与 web 服务器通信采用的协议是 HTML
- D. 数字数据只能通过数字信号传输

【答案】B

【说明】A 应该是连接协议，C 应该是 HTTP，D 应该还包括模拟信号

10. 下面有关计算机网络概念的叙述中，**正确**的是

- A. 大写字母的 Internet 用来描述互联网的一般概念，而小写字母的 internet 用来描述一种具体的实现，也就是全球 IP 互联网。
- B. 在一个基于集线器(hub)的以太网(Ethernet)中，如果往一台主机发送一段数据帧(frame)，那么其他主机无法看到这个帧。
- C. IP 协议提供基本的命名方法和递送机制，因此我们能够借助 IP 协议，从一台主机往另一台主机发送包，即使两台主机不在同一个 LAN 内。
- D. 当一段数据通过路由器，从 LAN1 被发送到 LAN2 时，附加的互联网络包头和局域网帧头保持不变。