

“第 6 章 应用层”习题解答

6.01 因特网的域名结构是怎样的？它与目前的电话网的号码结构有何不同？

答：任何一个连接在因特网上的主机或路由器，都可有一个唯一的名字，即域名。域名由标号序列组成，各标号之间用点隔开：

... .三级域名.二级域名.顶级域名

各标号分别代表不同级别的域名。

目前的电话网的号码由区号和电话机的号码组成，区号和电话机的号码采用阿拉伯数字（0—9）组成。

因特网的域名结构与目前的电话网的号码结构的不同点是：因特网的域名结构是一个可选的多级域名结构，其中的域名采用了英文字母和数字标识。而目前的电话网的号码由区号和电话机的号码组成，区号和电话机的号码采用阿拉伯数字（0—9）标识。

6.02 域名系统的主要功能是什么？域名系统中的本地域名服务器、跟域名服务器、顶级域名服务器以及权限域名服务器有何区别？

答：域名系统的主要功能是：将不便于人们记忆和书写的 32 位二进制的 IP 地址，采用便于人的记忆和使用的域名来表示。并可自动地域名转化网络通信用的 IP 地址。

因特网上设有根域名服务器、顶级域名服务器、权限域名服务器和本地域名服务器，其中：

根域名服务器：是最重要的域名服务器。所有的根服务器都知道所有的顶级域名服务器的域名和 IP 地址。一个本地域名服务器，可对因特网上任何一个域名进行解析，当自己无法解析时，就首先求助于根域名服务器。

顶级域名服务器：负责管理在该顶级域名服务器注册的所有二级域名。当收到 DNS 查询请求时，给出相应的回答。

权限域名服务器：负责一个区的域名服务器。当一个权限域名服务器不能给出最后的查询回答时，就告诉发出查询请求的 DNS 客户，下一步应当找哪一个权限域名服务器。

本地域名服务器：每一个因特网服务提供者 ISP，或一个大学等都可拥有一个本地域名服务器。当一个主机发出 DNS 查询请求时，其请求报文首先被发送给本地域名服务器。

6.03 举例说明域名转换的过程。域名服务器中的高速缓存的作用是什么？

答：域名转换的过程是：主机向本地域名服务器的查询一般采用递归查询方式。如果本地域名服务器不知道被查询域名的 IP 地址，则就以 DNS 客户的身份，向根域名服务器发出查询请求报文。本地域名服务器向根域名服务器的查询通常是采用迭代查询方式。当根域名服务器收到本地域名服务器的查询请求报文时，就给出所要查询的 IP 地址或告诉本地域名服务器进行后续的查询。

域名服务器中的高速缓存的作用是：提高 DNS 的查询效率，并减轻根域名服务器的负荷。

6.04 设想有一天整个因特网的 DNS 系统都瘫痪了，试问还有可能给朋友发送电子邮件吗？

答：如果有一天整个因特网的 DNS 系统都瘫痪了，是不可能再给朋友发送电子邮件了。因为送电子邮件系统中使用的用户邮箱的地址是由邮箱所在的计算机的域名与用户邮箱号码组成的。如果 DNS 系统瘫痪了，用户

邮箱的所在的计算机也就没法找到。

6.05 文件传送协议 FTP 的主要工作过程是怎样的？主进程和从属进程各起什么作用？

答：文件传送协议 FTP 的主要工作过程是：

- ① 打开端口号 21，等待客户进程发出连接请求；
- ② 启动从属进程处理客户发来的请求；
- ③ 从属进程对客户请求处理完毕后即终止。

主进程与从属进程的处理是并发进行的。

一个 FTP 服务器进程可同时为多个客户进程提供服务。服务器进程由一个主进程和多个从属进程组成。主进程，负责接受新的请求，一个从属进程，负责处理单个请求。

6.06 简单文件传输协议 TFTP 与 FTP 的主要区别是什么？各用在什么场合？

答：TFTP 是一个比较简单且易于实现的文件传送协议，它使用了客户服务器方式和 UDP 协议，因此，它需要有自己的差错纠正措施。TFTP 只支持文件传输而不支持交互，它没有复杂的命令集，没有列目录的功能，也不能对用户进行身份鉴别。而 FTP 使用 TCP 提供的可靠的运输服务，来完成计算机间文件内容传送。它使用客户服务器方式，减少或消除了在不同操作系统下处理文件的不兼容性。

TFTP 可用于 UDP 环境，例如：当需要将程序或文件同时向许多机器下载时，就可使用它。而 FTP 可用于计算间交互的文件传输。

6.07 远程登录 TELNET 的主要特点是什么？什么叫做虚拟终端 NVT？

答：远程登录 TELNET 的主要特点是：能将用户的键盘操作传到所连接的远地主 机上，同时也能将远地主机的输出返回到用户屏幕。这种服务的过程对用户是透明的，用户感到自己的键盘和显示器好像就是直接连在远地主机上。TELNET 使用客户服务器方式：在本地系统运行其客户进程，而在远地主机则运行其服务器进程。

虚拟终端 NVT 是远程登录 TELNE 协议采用的一种数据通信格式，它采用 7 位的 ASCII 码表示传送的数据，传输时以字节为单位。当高位为 1 时，表示为控制命令。客户软件把用户的击键和命令转换成 NVT 格式，并送交服务器。服务器软件把收到的 NVT 格式的数据和命令再转换成系统所需的格式。向用户返回数据的过程与此正好相反。

6.10 假定要从已知的 URL 获得一个万维网文档，若该万维网服务器的 IP 地址开始时并不知道。

试问：除 HTTP 外，还需要什么应用层协议和运输层协议？

答：假定要从已知的 URL 获得一个万维网文档，若该万维网服务器的 IP 地址开始时并不知道。除 HTTP 外，还需要应用层的 DNS 协议和运输层的 UDP 协议。

6.12 什么是动态文档？试举出万维网中使用动态文档的例子。

答：静态文档：是指该文档创作完毕后就存放在万维网服务器中，在被用户浏览的过程中，其内容不会改变。而动态文档：是指文档的内容是在浏览器访问万维网服务器时才由应用程序动态创建。动态文档和静态文档之间的主要差别体现在服务器一端。这主要是文档内容的生成方法不同。而从浏览器的角度看，这两种文档

并没有区别。

万维网中使用动态文档的例子有：股市行情、天气预报、民航售票、电子商店售货情况等内容查询。

6.13 浏览器同时打开多个 TCP 连接进行浏览的优缺点如何？请说明理由。

答：当浏览器同时打开多个 TCP 连接进行浏览时，其优点是：可通过一个浏览器浏览多个 TCP 连接提供的内容。缺点是：浏览器显示信息的速度会比较慢。

6.14 当使用鼠标点击一个万维网文档时，若该文档除了文本外，还有一个本地.gif 图像和两个远地的.gif 图像。试问：需要使用哪几个应用程序，以及需要建立几次 UDP 连接和几次 TCP 连接？

答：浏览器向万维网服务器发出请求，万维网服务器向浏览器返回所要的文档，并显示浏览器所在的计算机屏幕上。需要使用的应用程序有：统一资源定位符（URL）、DNS、HTTP、TFTP 和 HTML 解释程序。

并需要建立一次 TCP 连接和三次 UDP 连接。

6.18 一个万维网网点有 1000 万个页面，平均每个页面有 10 个超链接。读取一个页面平均要 100ms。试问要检索整个网点所需得最少时间。

答：要检索整个网点所需得最少时间为： $100\text{ms} \times 10000000 / 10 = 10^8 \text{ ms} = 10^5 \text{ s}$ 。

6.19 搜索引擎可分为哪两种类型？各有什么特点？

答：在万维网中用来进行搜索的工具叫做搜索引擎。搜索引擎的种类很多，但大体上可分为全文检索和分类目录两类：

① 全文检索搜索引擎：它的工作原理是通过搜索软件到因特网上的各网站收集信息，然后把收集来的信息按照一定的规则存放在一个数据库中。用户在查询时只要输入查询内容的关键词，就可快速地从已经建立的索引数据库上查询到所需的信息。

② 分类目录搜索引擎：该引擎并不采集网站的信息，而是将各网站向搜索引擎提交的关键词和网站描述等信息，经过人工整理后，存放在一个分类目录数据库中。用户查询信息时，可根据分类目录数据库中提供的信息查找目录，进行选择性的信息查询，而不用输入查询关键词等。

6.20 试述电子邮件的最主要的组成部件。用户代理 UA 的作用是什么？没有 UA 行不行？

答：电子邮件系统由用户代理 (UA) 和邮件服务器两大部分组成。

用户代理 (UA)：是用户与电子邮件系统的接口软件。用户代理的功能有：撰写、显示、处理和通信。

邮件服务器：主要功能是发送和接收邮件，同时还要向发信人报告邮件传送的情况（已交付、被拒绝、丢失等）。

如果没有 UA，则用户就不能方便的撰写和显示邮件内容，计算机也不可能把邮件内容发送出去。

6.23 简述 SMTP 通信的三个阶段的过程。

答：SMTP 通信的三个阶段的过程如下：

① 连接建立：发件人的邮件被发送到发送邮件服务器的邮件缓存后，就使用端口号（25）与接收方邮件服务器建立 TCP 连接。

② 邮件传送：连接建立后，发送邮件服务器就使用 MAIL 命令传送收件人的地址；使用 RCPT 命令弄清接收方的是否已做好接收准备等；如果接收方已准备就绪，就使用 DATA 命令传送邮件的具体内容。

③ 连接释放：邮件发送完毕后，SMTP 服务器就使用 QUIT 命令释放 TCP 连接。

6.24 简述邮局协议 POP 的工作过程。在电子邮件中，为什么要使用 POP 和 SMTP 两种协议？ IMAP 与 POP 有何区别？

答：POP 是一个简单、功能有限的邮件读取协议，现在使用的版本为 POP3。POP 也使用客户服务器的工作方式，在接收邮件的用户 PC 机中必须运行 POP 客户程序，而在用户所连接的 ISP 的邮件服务器中则运行 POP 服务器程序。POP 的工作过程如下：

① POP 客户程序接收用户输入的要查阅信箱的用户名和口令，并把它们发送到邮箱所在的服务器中。

② 服务器中 POP 服务器程序接收 POP 客户程序发来的用户名和口令，并将它们与服务器中存储的相应的用户名和口令进行比较。果一致，则就将邮箱中的内容发送给 POP 客户程序。

③ POP 客户程序接收 POP 服务器程序发来的内容，并将其提交给用户代理进行处理。

在电子邮件中，为了方便用户的使用，必须将邮件的发送和接收分开进行，这样用户可随时将自己要发送的邮件发送到网络中。而由于用户发送邮件时，接收邮件的用户并不一定知道，也不一定要开机上网。在实际的邮件系统中采用 SMTP 作为邮件的发送协议，而采用 POP 作为接收邮件的协议。如果只采用 SMTP 或 POP 一种协议，则邮件的就不能得到真正的实现。当然也采用一种协议实现这两个功能，而这样的协议的制定和实现就会相对复杂一些。

IMAP 与 POP 区别在于：POP 是一个简单、功能有限的邮件读取协议，现在使用的版本为 POP3。POP 也使用客户服务器的工作方式，在接收邮件的用户 PC 机中必须运行 POP 客户程序，而在用户所连接的 ISP 的邮件服务器中则运行 POP 服务器程序。

IMAP 是一个联机协议。当用户 PC 机上的 IMAP 客户程序打开 IMAP 服务器的邮箱时，用户就可看到邮件的首部。若用户需要打开某个邮件，则该邮件才传到用户的计算机上。IMAP 最大的好处就是用户可以在不同的地方使用不同的计算机随时上网阅读和处理自己的邮件。

6.25 MIME 与 SMTP 的关系是怎样的？什么是 quoted-printable 编码和 base64 编码？

答：SMTP 存在着以下一些缺点：

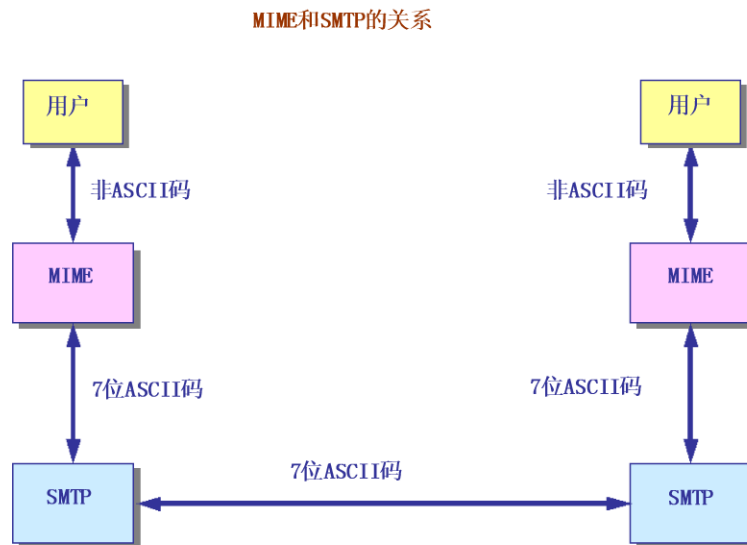
- ① 不能传送可执行文件或其他的二进制对象；
- ② 只限于传送 7 位的 ASCII 码，许多其他非英语国家的文字（如中文、俄文等）就无法传送；
- ③ SMTP 服务器会拒绝超过一定长度的邮件；
- ④ 某些 SMTP 的实现并没有完全按照[RFC 821]的标准。

由于 SMTP 存在着以上一些缺点，因此需要对其进行适当的扩充。MIME 在继续使用目前的[RFC 822]格式的基础上，增加了邮件主体的结构，并定义了传送非 ASCII 码的规则。MIME 主要包括三个部分：

- ① 增加了 5 个新的邮件首部字段；
- ② 定义了自己的传送编码，可对任何内容格式进行转换；

③ MIME 定义了 7 个基本内容类型和 15 种子类型，并规定类型说明必须含有基本类型和子类型标识。

MIME 与 SMTP 的关系如下图所示。



quoted-printable 编码和 base64 编码是 MIME 协议规定的两种新的数据传送编码。其中 quoted-printable 编码可用于所传送的数据中只有少量的非 ASCII 码的情况，而 base64 编码可用于任意的二进制文件。

quoted-printable 编码规定：对于 “=” 和不可打印的 ASCII 码以及非 ASCII 码进行重新编码，编码的方法是：先将每个字节的二进制代码用两个十六进制数字表示，然后在前面再加上一个等号 “=”。目的是将不可打印的 ASCII 码以及非 ASCII 码数据变换成可打印的 ASCII 码数据。

base64 编码规定：先把二进制代码划分为一个个 24 位长的单元，然后把每一个 24 位单元再划分为 4 个 6 位组。每一组再按下述方法将其转换成 ASCII 码。转换的方法如下：从 0 到 63 用 A 表示，用 B 表示 1，等等。26 个大写字母排列完后，再排列小写字母，其后是 10 个数字，最后用 + 表示 62，而用 / 表示 63。再用两个连在一起的等号 “==” 和一个等号 “=” 分别表示最后一组的代码只有 8 位或 16 位。回车换行都忽略，它们可在任何地方插入。base64 编码的目的是将二进制数据变换成 ASCII 码数据。

6.26 一个二进制的文件共 3072 字节长。若使用 base64 编码，并且每发送 80 个字节就插入一个回车符 CR 和换行符 LF，问一共发送了多少个字节？

答：一个二进制的文件共 3072 字节长。若使用 base64 编码，并且每发送 80 个字节就插入一个回车符 CR 和换行符 LF，则一共发送了字节数为： $(3072 \times 8 / 24 \times 32) / 8 + (3072 / 80 \times 2) = 4096 + 76 = 4172$ 。

6.27 试将数据 “11001100 10000001 00111000” 进行 base64 编码，并得出最后传送的 ASCII 数据。

答：数据 “11001100 10000001 00111000” 的 6 位组分别为：“110011”，“001000”，“000100”，“111000”，对应的十进制数分别为：“51”，“8”，“4”，“56”，则 base64 编码为：“p，8，4，w”。要传送的 ASCII 码为：“01110000 00111000 00110100 01110111”。

6.28 试将数据“01001100 10011101 00111001”进行 quoted-printable 编码，并得出最后传送的 ASCII 数据。这样的数据用 quoted-printable 编码后，其编码的开销有多大？

答：对于数据“01001100 10011101 00111001”，其中只有“10011101”不是 ASCII 数据，需要将其进行 quoted-printable 编码。数据“10011101”的十六进制表示是：“9D”，则其 quoted-printable 编码为：“=9D”，对应的 ASCII 编码数据为：“00111101 001101001 01000100”。因此对于数据“01001100 10011101 00111001”，经 quoted-printable 编码后，变为：“01001100 00111101 001101001 01000100 00111001”。由此可见其编码的开销为： $(40-24) / 24 = 0.67$ 。

6.30 电子邮件系统使用 TCP 传送邮件。为什么有时我们会遇到邮件发送失败的情况？为什么有时对方收不到我们发送的邮件？

答：电子邮件系统使用 TCP 传送邮件，有时也会遇到邮件发送失败的情况，其原因是：可能因网络的传输以及发送或接收服务器的故障等情况，不能建立起发送服务器与接收服务器的 TCP 连接，或在传输数据的过程中，网络出现了传输故障等。

有时对方收不到我们发送的邮件的原因是：邮件发送成功只能说明邮件已成功发送并存储在接收方的邮件服务器中。存储在接收邮件服务器中的邮件，用户并不一定立即查看，有可能等待一段时间再查看。在此期间，邮件服务器也可能出现故障。在邮件服务器出现故障时，用户是不可能查看到所需的邮件的。

6.31 基于万维网的电子邮件系统有什么特点？在传送邮件时会使用什么协议？

答：基于万维网的电子邮件系统的特点是：用户发送和接收邮件时，必须先进入到万维网浏览器中，然后再选择邮件系统，完成相应的邮件发送和接收。

基于万维网的电子邮件系统，在传送邮件时使用了 HTTP 和 SMTP 两种协议。

6.32 DHCP 协议用在什么情况下？当一台计算机第一次运行引导程序时，其 ROM 中有没有该主机的 IP 地址、子网掩码或某个域名服务器的 IP 地址？

答：DHCP 协议用在允许一台计算机加入新的网络和获取 IP 地址而不用手工参与的情况下，它提供了即插即用连网的机制。

当一台计算机第一次运行引导程序时，其 ROM 中可没有该主机的 IP 地址、子网掩码或某个域名服务器的 IP 地址。需要 IP 地址的主机在启动时就向 DHCP 服务器广播发送发现报文（DHCPDISCOVER），本地网络上主机都能收到这个广播报文，但只有 DHCP 服务器给出回答。DHCP 服务器先在其数据库中查找该计算机的配置信息。若找到，则返回找到的信息。若找不到，则从服务器的 IP 地址池中取一个地址分配给该计算机。DHCP 服务器的回答报文叫做提供报文（DHCPOFFER）。

6.33 什么是网络管理？为什么说网络管理是当今网络领域中的热门课题？

答：网络管理就是：对网络所属的软硬件资源及其使用情况等进行监视、测试、配置、分析、评价和控制等。其目的是使网络的管理者及时了解网络的资源配置和使用情况，并根据了解到的情况和用户需求，对网络进行合理的管理和维护等。网络管理常简称为网管。

网络管理已成为当今网络领域中的热门课题的组要原因是：当今的网络的规模越来越庞大，采用的技术复杂多样，其网络的状态（流量、故障等）的了解与分析，甚至故障的排出等仅靠人工的方法，很难做好，有时甚至根本做不到，因此必须采用自动化的方式对网络运行的状态信息进行及时快速的收集、分析和处理。

6.35 SNMP 使用 UDP 传送报文，为什么不使用 TCP？

答：SNMP 使用 UDP 传送报文，不使用 TCP 的主要原因是：使用无连接的 UDP，在网络上传送 SNMP 报文的开销相对 TCP 来讲要小得多。这样可保证网络的有效信息的传输效率，而不至于由于加入了网络的管理功能，而造成网络使用效率的大幅度降低或不能工作。

6.36 为什么 SNMP 的管理使用探测掌握全网状态属于正常情况，而代理进程用陷阱向管理进程报告属于较少发生的异常情况？

答：SNMP 的管理使用探测掌握全网状态属于正常情况的好处是：第一，可使系统的设计实现相对简单；第二，SNMP 管理进程定时向被管理设备周期性地发送探测信息，能限制网络管理信息通过网络的流量。

代理进程用陷阱向管理进程报告属于较少发生的异常情况的好处是：仅在网络中的设备发生了严重故障时，才向发送陷阱中的少量的信息，有效的控制了网络管理信息的流量，又能保证网络中重大故障的及时发现。

6.44 什么是应用编程接口 API？它是应用程序和谁的接口？

答：大多数操作系统使用系统调用的机制在应用程序和操作系统之间传递控制权。当某个应用进程启动系统调用时，控制权就通过系统调用接口(Application Programming Interface, API)传递给了操作系统。此后操作系统将这个调用转给某个内部过程，并执行所请求的操作。内部过程一旦执行完毕，控制权就又通过 API 返回给应用进程。

6.45 试举出几种常用的系统调用的名称，说明他们的用途。

答：几种常用的应用编程 API 有：

- ① Berkeley UNIX 操作系统定义了一种 API，它又称为套接字接口(socket interface)。
- ② 微软公司在其操作系统中采用了套接字接口 API，形成了一个稍有不同的 API，并称之为 Windows Socket。
- ③ AT&T 为其 UNIX V 定义了一种 API，简写为 TLI。