

计算机网络-同等学力计算机综合真题及答案
(2003-2004、2005-2014、2017)

2003 年网络

第二部分 计算机网络

(共 30 分)

(因大纲变动因此 2004 年真题仅附真题, 不作解析。)

一、填空题 (共10 分)

1、(1分)使用10Mb/s 以太网,已知集线器的端口数为N,共享媒体集线器的总量为 $(10 \times N)\text{Mb/s}$;
交换式以太网的总容量为 $(2N \times 10)\text{Mb/s}$ 。

解释: N端口交换式以太网集线器可以同时进行N/2个跨端口的帧传输,每个传输的速率都是10Mbps。
而对于N端口的共享媒体以太网集线器,所有的端口都共享10Mbps的带宽。

2、(1分)使用覆盖模型将ATM 与IP 结合起来,模型中把ATM 看成 数据链路层 层协议,在它上面运行 IP 协议。

解释: ATM的AAL PDU 封装IP。也可以说,在ATM虚电路上传送IP 分组。ATM虚电路被看成是数据链路。

3、(2分)SNMP 规定了5 种PDU,实际上只有两种基本操作,即:

(1) 读操作,用 get 报文来检测被管对象的状况;

(2) 写操作,用 set 报文来检测被管对象的状况;

提示: get, set, trap。

trap 报文的用途是 代理进程 向 管理进程 报告发生的事件。

提示: 管理进程、代理进程。

解释:

- . get-request 从一个具体变量取出一个值。
- . get-next-request 取一个变量的值,但不知其确切名称。
- . get-response 应答一个取操作。
- . set-request 把一个值存入一个具体的变量。
- . trap 由一个事件所触发的应答。

4、(2 分)用于拥塞控制的漏桶算法中有3个重要参数:C—桶内的数据量, B_c —许诺的突发量, B_e —附加的突发量。
当 C 在 B_c 与 $B_c + B_e$ 之间时,数据被转发,桶内的数据量减少 C或 B_c 。规定桶内的 C 不能是负值,即数据转发时,筒内数据量减少的值应为 $\text{Min} [C, B_c]$ (见提示)。

提示: a. C或 B_c

b. $\text{Max} [C, B_c]$

c. $\text{Min} [C, B_c]$

5、(2 分)ADSL 是 非对称数字用户线 的缩写。在传送信息时,20~50KHz 的频段用来传送 上行 数字信息;
150~500KHz 的频段用来传送 下行 数字信息。

提示: (上行, 下行)

解释: ADSL 是非对称数字用户线 (Asymmetrical Digital Subscriber Line)。由于用户在网上时主要是从因特网下载各种文档,而向因特网发送的信息一般都不大,因此ADSL把上行和下行带宽做成不对称的。通常下行数据率在32kb/s 到6.4Mb/s 之间,而上行数据率在32kb/s 到640kb/s。ADSL使用调制解调器技术,把0~4kHz 低端频谱留给传统电话使用,高端频谱则被划分成许多的子信道,每个子信道使用不同的载波进行数字调制。这相当于使用许多小的调制解调器并行地传送数据,每一子波段都采用诸如QAM 这样的单载波技术,各个子波段的位流在接收器处又被结合在一起。由于每个信道的噪音特征可能不同,因此,每个信道的频谱效率都可以被优化。例如ANSI ADSL 标准把1MHz带宽划分成256 个4KHz子通道,而在每个带宽中的一个单独的载波则使用正交振幅调制。

6、(2 分) RSVP 是适用于 多播 的资源预留协议。

提示: 单播, 多播, 广播。

RSVP 能够运行在 IPv6 上。

提示: IPv4, IPv6

注: RSVP 是一个 Internet 的控制协议,位于传输层,建立在 IPv4 或 IPv6 之上,提供对单工数据流的控制,并支持单投点和多播的信息传送。它允许应用程序向网络请求一定质量的服务。

二、名词解释（共5 分）

1、（ 2 分）持续和非持续CSMA

答：续CSMA(Carrier sense multiple access)：当站点要传送数据时，它首先侦听信道，看是否有其它站点正在传送。如果信道正忙，它就持续等待，直到当它侦听到信道空闲时，就立即将数据送出。若发生冲突，站点就等待一个随机长的时间，然后重新开始。

非持续CSMA(nonpersistent CSMA)在该协议中，站点较“理智”，不像第一种协议那样“贪婪”。在发送之前，站点会侦听信道的状态。如果没有其它站点在发送，它就开始发送。但如果信道正在使用之中，该站点将不再继续侦听信道，而是等待一个随机的时间后，再重复上述过程。

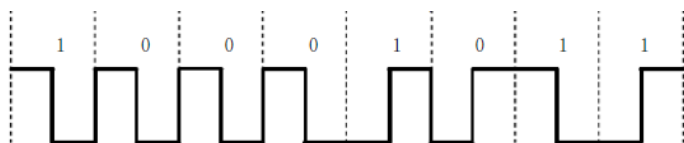
2、（ 3 分）多模光纤和单模光纤

答：若光纤中同一波长同一频率光的电磁场传输模式多则称为多模光纤；若光纤中同一波长同一频率的光的电磁场传输模式仅有一种则称为单模光纤。单模光纤提供单条光通路，衰减小，传输距离长，容量大，但价格昂贵；多模光纤发散为多路光纤。每一路光纤走一条通路。

三、问答题（共 20 分）

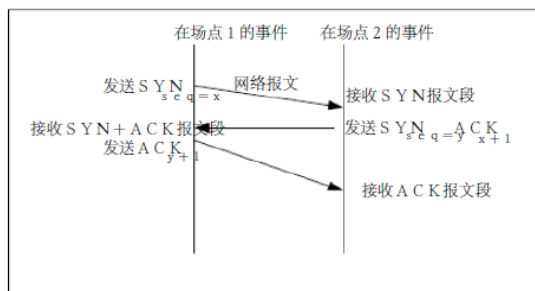
1、（ 3 分）已知基带数字信号为10001011，试画出差分曼彻斯特编码信号图。

答：



2、（ 4 分）试述TCP 连接释放的过程。

答：要释放一条连接，TCP要使用3次握手动作，如下图所示，释放连接时三次握手，可以保证双方所有的数据在连接终止之前已全部到达。



3、（ 4 分）某网络有50 个IMP 结点，用8 位二进制数来记录交换的延迟时间，每秒交换4次，问分布式路由算法对每条（全双工）线路要耗费多大带宽？

答：路由表为400bit，每秒交换该路由4次表，分布路由算法每条（全双工）线路要耗费1600b带宽/s。

4、（ 4 分）试述FTP 的工作原理。

答：在FTP客户/服务器模式下工作，一个FTP服务器可以同时为多个客户提供服务，它总是等待客户系统向它提供服务请求，工作过程如下：

（1）服务器打开端口（21）等待客户发连接请求，客户端可以用分配的任意一个本地端口号与服务器的21端口联系，这个过程称为主进程。

（2）客户请求到来时，服务器启动从属进程来处理客户端发来的请求。

（3）主进程返回，继续等待接收端发来的请求，与从进程并行工作。

在客户和服务器传送文件的过程中，有两个进程：控制进程和数据传送进程。

5、（ 5 分）试述公开密钥算法的特点和使用公开密钥密码体制的加密/解密过程。

答：公开密钥算法的特点是，加密密钥（即公开密钥）是公开的，而解密密钥（即秘密密钥）是需要保密的。

加密算法和解密算法也都是公开的。虽然秘密密钥是由公开密钥决定的，但却不能根据公开密钥计算出来。

公开密钥算法的优点是解决了公钥传输问题，且加密内容不易被破解，缺点是算法运算速度慢。

公开密钥密码体制的加密/解密过程：首先，任何想要接收秘密报文的个人或单位要设计两个算法，即E和D。这两个算法应满足下述三个条件：（1）如果在一个加密的报文E(P)上应用D，即可得到明文；（2）从E导出D极其困难

（3）使用“已知明文”的攻击方法不能破译出E。然后，公开加密算法E（或密钥）。要公开密钥只需把加密算法放在一个任何人都可以读的文件中即可。

第二部分 计算机网络

(共 30 分)

(因大纲变动因此 2004 年真题仅附真题, 不作解析。)

一、单项选择题(共8 分, 每题1 分) 在每小题的四个备选答案中选出一个正确的答案。

1、一条线路每1/16 秒采样一次, 传输信号共有16 种状态, 问传输速率是(C)?

- A. 16bps B. 48bps C. 64bps D. 256bps

解析: 16种状态可以用4bit二进制数表示, 每秒采样16次, 所以每秒需要传的数据量就是64bit。如果不考虑信道编码需要增加的冗余比特, 传输速率就是64bit/s。(每次采样4 比特, 每秒采样16 次, 传输速率为64bps。)

2、RS-232C 的电气特性规定逻辑“1”的电平范围为(B)。

- A. +5~-15V B. -5~-15V C. 0~+5V D. 0~-5V

解析: RS-232-C 关于电气信号特性的要求, 规定逻辑“1”的电平为低于-3V, 为了表示一个逻辑1 或MARK 条件, 驱动器必须提供-5~-15V 之间的电压。为了表示一个逻辑0 或SPACE条件, 驱动器必须给出+5 至+15V 之间的电压。这就说明, 标准留出了2V 的余地, 以防噪声和传输衰减。

3、对于选择重传ARQ 协议, 若序号位数为3, 则最大发送窗口 W_t 为(A)。

- A. 7 B. 8 C. 4 D. 5

解析: 当使用有限范围的编号时, 模 n 的编号是从0 到 $n-1$, 后随 $(n-1)$ 号PDU 的PDU编号又是0, 考虑到超时重发射机制, 窗口机制必须能在接收端分辨序列中预期新发来的PDU 编号和那些重发射的老的PDU 编号。HDLC 采用可二中择一的编号方案: 一个是模8, 另一个是模128; 对应的窗口值分别是7 和127。

4、若HDLC 帧的数据域中出现比特串“010111110101”, 为解决透明传输, 则比特填充后的输出为: (D)。

- A. 0100111110101 B. 0101111110101 C. 010011111010101 D. 01011111100101

解析: HDLC 完全独立于被传送的数据, 它把数据看成一个透明的位流。所有的帧都必须以标志段开头和结尾。标志序列由01111110 构成。为了保证标志序列的惟一性, 发送站将不断监视正在被发送的除标志段以外的位流, 每当有5 个连续的1 被发送时, 就插入一个附加的0(位充填)。

5、访问Internet的每台主机都需要分配IP地址(假定采用缺省子网掩码), IP地址(A)分配给主机是正确的。

- A. 192. 46. 10. 0 B. 110. 47. 10. 0 C. 127. 10. 10. 17 D. 211. 60. 256. 21

解析: A 是C类网络号, 不是主机地址。C是为回环测试保留的地址。D是语法错误的地址, 不允许有256。

选项B可以分配给主机, 其A 类网络号是110, 主机号是47. 10. 0。

6、协议(C)采用无连接方式进行工作。

- A. FTP B. Telnet C. SNMP D. SMTP

解析: SNMP是无连接的协议, 它使用的运输层协议UDP也是无连接的。FTP、Telnet 和SMTP都是因特网上面向连接的应用协议。

7、一个B 类地址的子网掩码是255. 255. 255. 224, 可以得出(D)个子网?(不考虑特殊地址)。

- A. 8 B. 32 C. 1024 D. 2048

解析: 224 是11100000, $(8+3)=11$ 位, 可以有2048 个子网号。

8、TCP 报文中, 确认号为1000 表示(A)。

- A. 已收到999 字节 B. 已收到1000 字节 C. 报文段999 已收到 D. 报文段1000 已收到

解析: 确认号为1000 表示期待接收的下一个字节号是1000, 因此已收到999 号字节。

二、名词解释（共6 分，每小题2 分）

1、ARP 协议

答：地址解析协议（ARP）用来在局域网上从目的地IP 地址得到目的地MAC地址。为了说明ARP的主要思想，假定主机1 要发送一个IP 分组给主机3,但不知道主机3 的MAC地址。主机1 先广播一个ARP请求分组要求目的地主机（以主机3 的IP 地址标识）回答。在网络中的所有主机都接收该分组，但仅仅被请求的主机（主机3）对主机1 作出应答。ARP响应分组包含主机3 的MAC地址和IP 地址。从现在开始，主机1 就知道主机3 的MAC地址了。为了避免主机1 每次给主机3 发送都必须发送一个ARP请求分组，主机1 把主机3 的IP 和MAC地址缓存在自己的ARP表中，从而以后的使用可以简单地在表中查找主机3 的MAC地址。

为了适应网络中主机MAC地址可能的动态变化，ARP还采取超时和定期更新机制，保持ARP表中信息的准确性。

2、数字签名

答：数字签名所要解决的问题必须保证以下3 点：

- * 接收者能够核实发送者
- * 发送者事后不能抵赖对报文的签名
- * 接收者不能伪造对报文的签名

加密和解密算法除了具备通常的 $D(E(M)) = M$ 特性外，还要具备 $E(D(M)) = M$ 特性。

假设是这种情况，A 可以通过传输 $EB(DA(M))$ 来发送一个签名的明文报文到B。注意，A知道他自己的（保密的）解密密钥DA和B 的公开密钥EB。当B 收到此报文时，他用自己的私有密钥将报文转换，产生出 $DA(M)$ 。B 把它存放到安全的地方，然后用EA将其解密，从而得到最初的明文M。

3、OSPF

答：开放的最短通路优先（OSPF）协议是一个内部网关协议，它让路由器获悉整个网络拓扑的信息。每个OSPF路由器监视到它的每个邻居的链路的代价（称作链路状态），并且把链路状态信息洪泛到在网络中的其它路由器。由于这一原因，OSPF通常被称作链路状态协议。链路状态信息的洪泛允许每个路由器都建立一个相同的链路状态数据库（或拓扑数据库），该数据库描述整个网络的拓扑结构。

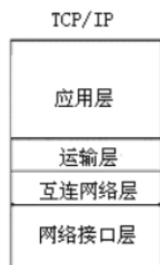
在稳定状态，这些路由器将具有同样的链路状态数据库，因此它们知道在网络中有多少个路由器，知道在它们之间的接口和链路，以及跟每条链路相关的代价。在链路状态数据库中的信息允许一个路由器建立以自己为根的最短通路树。最短通路的计算通常使用Dijkstra 算法执行。因为链路状态信息提供比距离向量信息要多的信息，当在网络中发生一个故障时，OSPF典型地比RIP 收敛得快。

三、问答和计算题（共16 分）

1、（3分）简述TCP/IP 网络体系结构，并说明各层的主要协议和各层的主要功能。

答：TCP/IP 网络体系结构如下图所示，包括应用层、运输层、互连网络层和网络接口层。

网络接口层负责从主机或节点接收IP 分组，并把它们发送到指定的物理网络上，物理网络通常包括OSI 的物理层和数据链路层。互连网络层定义了标准的分组格式和协议，即IP 协议。互连网络层的功能就是把IP 分组发送到应该去的地方。选择分组路由和避免阻塞是这里主要的设计问题。



运输层在TCP/IP 模型中位于互连网络层之上，它的功能相当于OSI 的运输层。这里定义了两个端到端的协议。第一个是传输控制协议TCP。它是一个面向连接的协议，允许从一台机器发出的字节流无差错地发往互联网上的其他机器。TCP还要处理流量控制，以避免快速发送方向低速接收方发送过多报文而使接收方无法处理。第二个协议是用户数据报协议UDP（User Datagram Protocol）。它是一个不可靠的、无连接协议，用于不需要TCP的排序和流量控制能力而是自己完成这些功能的应用程序。应用层包含所有的高层协议（相当于OSI 的应用层、表示层和会话层）。最早引入的是虚拟终端协议（TELNET）、文件传输协议（FTP）和简单邮件传输协议（SMTP）。再后来的发展又增加了不少协议，例如域名系统服务DNS（domain name service）用于把主机名映射到网络地址，HTTP 协议用于在万维网（WWW）上获取主页等。

2、（3分）简述HTTP 协议的特点和工作过程。

答： HTTP 是传送信息的协议，从层次的角度看， HTTP 是面向事务的应用层协议。虽然HTTP 使用了TCP ，但HTTP 协议是无连接的，也是无状态的，这样可使读取网页信息完成得较迅速。从HTTP 的观点来看，万维网浏览器就是一个HTTP 客户，而在万维网服务器等待HTTP 请求的进程常称为HTTP 守护程序。HTTP 守护程序在收到HTTP 客户的请求后，经过一些必要的处理，将所需的文件返回给HTTP 客户。简单的情况就是用户代理与服务器直接建立一个TCP 连接。客户先发起TCP 连接，在和服务器建立了TCP 连接后就发送HTTP 请求。这个请求包括一个特定的命令，一个URL ，和一个“类MIME ”报文，它包括一些请求参数和客户自身的信息，。当服务器收到请求后，就试图完成所请求的动作，接着就返回HTTP 响应。响应包括状态信息，成功或出错代码，一个类MIME 报文，包括有关服务器的信息和响应信息。接着就释放TCP 连接。

3、（3分）一个以太网速率从10Mbps 升级到100Mbps，满足CSMA/CD 冲突域条件，为使正常工作，需做哪些调整？为什么？

答：由于10BASE-T 证明比10BASE2 和10BASE5 具有更明显的优越性，因此所有的快速以太网系统都使用集线器（ Hub ），而不采用同轴电缆。100BASE-T MAC 与10Mbps 经典以太网MAC 几乎完全一样，惟一不同的参数就是帧际间隙时间， 10Mbps 是 $9.6 \mu s$ （最小值），快速以太网（ 100Mbps ）是 $0.96 \mu s$ （最小值）。另外为了维持最小分组尺寸不变，需要减少最大冲突域直径。所有这些调整的主要原因是因为速率提高到了原来的以太网的10 倍。

4、（3分）设TCP使用的最大窗口为64KB（64*1024 字节），假定信道平均带宽为1Mbps，报文段的平均往返时延为80ms，并且不考虑误码、确认帧长、头部和处理时间等开销，问该TCP连接所能得到的最大吞吐量是多少？此时传输效率是多少？

解答： $64 \times 1024 \times 8 \div (80 \times 10^{-3}) = 6.5536 \text{Mbps}$,

由于 $6.5536 \text{Mbps} > 1 \text{Mbps}$ ，所以该 TCP连接所能得到的最大吞吐量是 1Mbps。此时传输效率是 100%。

事实上， $64 \times 1024 \times 8 \div 10^6 \approx 524 \text{ms} > 80 \text{ms}$ ，即最大窗口的发送时间大于往返时延，在这种情况下，发送方可以不间断地发送，最大吞吐量必然等于带宽。

5、（4分）假定卫星信道的数据率为100kbps，卫星信道的单程(发送方通过卫星到接受方)传播延时为250ms，每个数据帧长均为2000bit，并且不考虑误码、确认帧长、头部和处理时间等开销，为达到传输的最大效率，试问帧的序号应是多少位？此时信道利用率是多少？

解答： $RTT = 250 \times 2 \text{ 毫秒} = 0.5 \text{ 秒}$

一个帧的发送时间 等于 $2000 \text{ 比特} \div 100 \text{ k 比特 / 秒} = 20 \times 10^{-3} \text{ 秒}$

设窗口值等于 x ,

令 $2000 \text{ 比特} \times x \div 100 \text{ k 比特 / 秒} = 20 \times 10^{-3} \text{ 秒} + RTT = 20 \times 10^{-3} \text{ 秒} + 0.5 \text{ 秒} = 0.52 \text{ 秒}$

（1 个帧发送完后经过 1 个单程延迟到达接收方，再经过 1 个单程延迟发送方收到应答，从而可以继续发送，理想的情况是此时窗口信息刚发送完或还没有发送完）

得 $x = 26$

若取得最大信道利用率，窗口值是 26 即可，因为在此条件下，可以不间断地发送帧，所以发送速率保持在 100kbps。

由于 $16 < 26 < 32$,

帧的序号应为 5 位。在使用回退 N 式 ARQ 的情况下，最大窗口值是 31，大于 26，可以不间断地发送帧，此时信道利用率是 100%。

第二部分 计算机网络

(共 30 分)

一、单项选择题 (共8 分, 每小题1 分)

1、网络协议的三要素为 (C)

- A. 数据格式、编码、信号电平 B. 数据格式、流量控制、拥塞控制 C. 语法、语义、同步 D. 编码、控制信息、同步

解释: 通信双方在通信时需要遵循的一组规则和约定就是协议。协议主要由语义、语法和定时三部分组成, 语义规定通信双方准备“讲什么”, 亦即确定协议元素的种类; 语法规则通信双方“如何讲”, 确定数据的信息格式、信号电平等; 定时则包括速度匹配和排序等。

2、下列功能中, 属于表示层提供的功能是 (D)

- A. 拥塞控制 B. 透明传输 C. 死锁处理 D. 文本压缩

解释: 表示层涉及在应用层进程之间传送的数据表示。这可以包括加密、正文压缩或者两个端点系统使用的语法或数据格式之间的转换 (例如EBCDIC和ASCII码之间的转换), 也可以包括为了建立适当的语法与远方对等表示层进行的协商过程。它不关心数据媒介, 只关心其表示。

注: 表示层: 定义数据表达的格式, 比如加密, 解密, 压缩, 解压缩等。

会话层: 用来进行会话的建立, 维护, 断开的管理和数据的同步、也同来保证高层数据之间的区分。

3、下一代互联网核心协议Ipv6 的地址长度为 (D) 比特。

- A. 32 B. 48 C. 64 D. 128

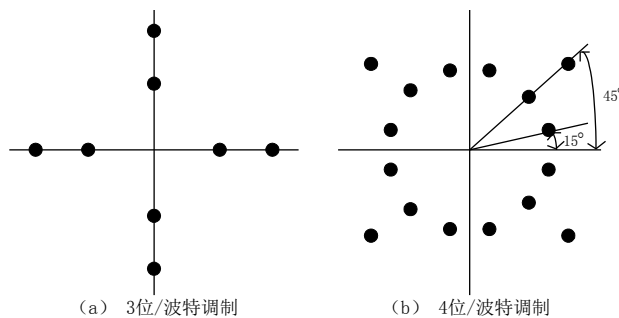
解释: IPv6有比IPv4长得多的地址。IPv6的地址用16个字节表示, 地址空间是IPv4的 2^{96} 倍。

4、采用8种相位, 每种相位各有两种幅度的QAM调制方法, 在2400Baud的信号传输速率下能达到的数据传输速率为 (C) bit/s

- A. 2400 B. 4800 C. 9600 D. 19200

注: 采用8种相位, 每种相位各有两种幅度的QAM 调制方法。在2400Baud 的信号传输速率下能达到的数据传输率9600bit/s

解释: QAM (Quadrature Amplitude Modulation, 正交调制) 是一种多元制的振幅相位混合调制方法, 通常使用星座图表示相位和振幅的可能变化。例如: 下面的 (a) 图中有4种相位, 2种幅度, 共8个状态, 所以3位/波特。 (b) 图中有12种相位, 其中4个相位有2种幅度, 共16个状态, 所以4位/波特。



本题中有8种相位, 每种相位各有两种幅度, 共16个状态, 所以也是4位/波特。由于是2400Baud的信号传输速率, 因此数据传输速率为9600bit/s。

5、ARP 协议通过广播方式完成 (C) 的映射。

- A. 从域名到IP 地址 B. 从网卡地址到IP 地址 C. 从IP 地址到网卡地址 D. 从IP 地址到域名

解释: 地址解析协议 (ARP) 用来在局域网上从目的地IP地址得到目的地MAC地址。

6、在因特网电子邮件系统中, 电子邮件应用程序 (B)。

- A. 发送邮件和接受邮件通常都使用SMTP 协议
B. 发送邮件通常使用SMTP 协议, 而接收邮件通常使用POP3 协议
C. 发送邮件通常使用POP3 协议, 而接收邮件通常使用SMTP 协议
D. 发送邮件和接受邮件通常都使用POP3 协议

7、以下各项中，数据报服务是（ B ）。

- A. 面向连接的、可靠的、保证分组顺利到达的网络服务
- B. 面向无连接的、不可靠的、不保证分组顺利到达的网络服务
- C. 面向连接的、不可靠的、保证分组顺利到达的网络服务
- D. 面向无连接的、可靠的、不保证分组顺利到达的网络服务

8、在某一个子网中给以下四台主机分配IP 地址（子网掩码均为255.255.255.244），其中一台因IP 地址分配不当而存在通信故障，这台主机IP 地址为（ A ）

- A. 200.10.1.60
- B. 200.10.1.65
- C. 200.10.1.70
- D. 200.10.1.75

解释：244用二进制表示是11110000，子网号长度等于8+4=12。这4个IP地址都是C类地址，最后1个字节的二进制表示分别是0011 1100，0100 0001，0100 0110和0100 1011。在子网号部分，第3字节都是1，而第4字节的前4位选项B、C、和D都是0100，而选项A则是0011。由于在一个子网中的所有主机的子网号应该相同，因此因IP地址分配不当而存在通信故障的主机IP地址为选项A的200.10.1.60。

类似例题：在某一个子网中，分别给4台主机分配了各自的IP地址，这4台主机的子网掩码均设置为255.255.255.224。其中一台主机因IP地址分配不当而不能与其他3台主机进行数据通信。这一台主机的IP地址可能是（ ）。

- A. 192.168.3.60
- B. 192.168.3.65
- C. 192.168.3.70
- D. 192.168.3.75

解：子网掩码255.255.255.224的最后一个字节“224”的二进制数表示为11100000。而4个选项IP地址的最后一个字节的二进制数表示分别为：60=(0011 1100)₂，65=(0100 0001)₂，70=(0100 0110)₂，75=(0100 1011)₂。其中，阴影部分表示被子网掩码中比特1所覆盖的部分。对比这4处阴影部分的比特值，共有3个“010”、1个“001”，因此IP地址为192.168.3.60/27的主机无法与其他3台主机进行数据通信；而其他3台主机处于同一个逻辑子网，它们相互之间可以进行数据通信。

二、名词解释（共6 分，每小题2 分）

1、路由协议RIP：

路由信息协议RIP 是一种分布式的基于距离向量的路由选择协议，是因特网的标准协议，其最大优点就是简单。但RIP 只能允许一条路径包含15 个路由器， 因此只适用于小型互联网。

2、虚拟局域网VLAN：

VLAN（ Virtual Local Area Network ）又称虚拟局域网，是指在交换局域网的基础上，采用网络管理软件构建的可跨越不同网段、不同网络的端到端的逻辑网络。一个VLAN 组成一个逻辑子网，即一个逻辑广播域， 它可以覆盖多个网络设备， 允许处于不同地理位置的网络用户加入到一个逻辑子网中。

VLAN 是建立在物理网络基础上的一种逻辑子网，因此建立VLAN 需要相应的支持VLAN 技术的网络设备。当网络中的不同VLAN间进行相互通信时，需要路由的支持，这时就需要增加路由设备——要实现路由功能，既可采用路由器，也可采用三层交换机来完成。

使用VLAN具有以下优点：①控制广播风暴； ②提高网络整体安全性； ③网络管理简单、直观。

3、防火墙：

防火墙是一种网络安全的防范措施，其工作方式是将内联网络与因特网之间或与其他外联网络之间互相隔离，通过访问控制的方式来保护内联网络。设置防火墙的目的是为了在内联网与外联网之间设立唯一的通道， 简化网络的安全管理。

三、简答和计算题（共16 分）

1、（3 分）简述以太网设备二层交换机与三层交换机的区别。

答1:

二层交换技术是发展比较成熟，二层交换机属数据链路层设备，可以识别数据包中的MAC 地址信息，根据MAC地址进行转发，并将这些MAC 地址与对应的端口记录在自己内部的一个地址表中。二层交换机用于小型的局域网络。在小型局域网中，广播包影响不大，二层交换机的快速交换功能、多个接入端口和低价格为小型网络用户提供了很完善的解决方案。

三层交换机的最重要的功能是加快大型局域网络内部的数据的快速转发，加入路由功能也是为这个目的服务的。如果把大型网络按照部门，地域等等因素划分成一个个小局域网，这将导致大量的网际互访，单纯的使用二层交换机不能实现网际互访；如单纯的使用路由器，由于接口数量有限和路由转发速度慢，将限制网络的速度和网络规模，采用具有路由功能的快速转发的三层交换机就成为首选。

答2: 二层交换机：技术发展成熟，属于数据链路层设备，可以识别MAC 地址，根据MAC地址进行数据转发，同时将MAC地址与对应端口记录在内部的MAC 地址表中；多用于小型局域网络，交换速度快，多端口接入，价格低廉。三层交换机：工作在网络层，具有路由功能，识别IP 地址，可以加快大型局域网络内部数据的快速转发。具有二层交换机和路由器的双重功能。

2、（3 分）说明传输层协议TCP 在建立连接时为什么要使用三次握手。

答1: 为确保连接的建立和终止都是可靠的，TCP使用三次握手的方式，科学家们已证明三次握手是在包丢失、重复和延迟的情况下确保非模糊协定的充要条件。

答2: TCP连接的三次握手是确保连接的建立和终止的可靠保证，TCP三次握手方式，科学家们证明是在包丢失、重复和延迟的情况下确保非模糊协定的充要条件。

3、（3 分）长度为1 公里、数据传输率为10Mbps 的CSMA/CD 以太网，信号传播速度为200m/ μ s。试求能够使该网络正常运行的最小帧长。

S答：对于1公里电缆，单程传播时间为 $\tau = \frac{1000\text{m}}{200 \times 10^6} = 5 \times 10^{-6}\text{s}$ 往返传播时间为 $2\tau = 10\mu\text{s}$

为了能够按照CSMA/CD工作，最小帧的发射时间不能小于 $10\mu\text{s}$ 。

帧长=速率*时间，故，以10Mbps速率工作， $10\mu\text{s}$ 可以发送的比特数等于： $(10 \times 10^6) \times (10 \times 10^{-6}) = 100$ 比特

4、（3 分）使用电话线拨号方式传输1M 字节大小的文件，其中Modem 的数据传输率为2400bps。

若以异步方式传送，采用1 位起始位和1 位停止位，则最少需要多少时间（以秒为单位）才能将该文件传输完毕？（假设线路传播延迟、误码率、网络层以上开销均忽略不计）

答：信息传输速率=2400 × (8+1+1) =24000b/s

传输 1M 字节大小的文件需要时间为：

$$\frac{1024 \times 1024}{2400 \times (8+1+1)} = 43.69\text{s}$$

注：以异步方式传输1个字节数据，需加1 位起始位和1 位停止位，实际传送10位。

5、（4 分）某单位内有4 个局域网通过一台四个端口的路由器（支持可变长子网掩码VLSM）连接，一个端口连接一个局域网，每个局域网的主机数分别是120 台、60 台、26 台、25 台。该单位已拥有一个C 类IP 地址198. 101. 116. 0/255. 255. 255. 0，试合理分配IP 地址并给出每一个局域网的IP 地址范围和子网掩码。

答：每个部门分配一个子网，名义上部门A 、B、C、D 的子网大小分别是：

$2^7 (=128)$ ， $2^6 (=64)$ ， $2^5 (=32)$ 和 $2^5 (=32)$

IP 地址的最高位是0表示子网A，最高两位是10表示子网B，最高三位是110表示子网C，最高三位是111 表示子网D。显然这里采用了可变长子网掩码，涉及3 种子网掩码，分别是255. 255. 255. 128;255. 255. 255. 192; 255. 255. 255. 224 因此IP 地址范围和子网掩码分配方式如下：

192. 101. 116. 1~126 /255. 255. 255. 128

192. 101. 116. 129~190 /255. 255. 255. 192

192. 101. 116. 193~222 /255. 255. 255. 224

192. 101. 116. 225~254 /255. 255. 255. 224

第二部分 计算机网络

(共 30 分)

一、单项选择题(共 10 分, 每小题 1 分)

1. 用 PCM 对语音进行数字化, 如果将声音分为 128 个量化级, 采样频率为 8000 次/秒。

那么一路话音需要的数据传输率为(A)Kbit/s。

A. 56 B. 64 C. 128 D. 1024

解释: PCM 代表 Pulse Code Modulation(脉冲编码调制)。它通常用在电话系统, 对模拟数据进行采样。一般都把 PCM 采样时间设置成 125 微秒, 125 μ s 的采样时间对应于每秒 8000 次采样。一个典型的电话通道是 4KHz。根据奈奎斯特定理, 为获取在一个 4KHz 通道中的全部信息需要每秒 8000 次的采样频率。

相关试题(大纲样卷): 数据通信中, 频带传输时可采用(A)技术的调制解调器; 基带传输的编码方式可采用(B); 脉冲编码调制可采用(C)技术; 多路复用时可采用(D)方法。

可供选择的答案: A、B、C、D: 1. 差分 PCM; 2. 相移键控法 PSK; 3. 差分曼彻斯特编码; 4. CRC; 5. FDM;

参考答案: A(2. 相移键控法 PSK); B(3. 差分曼彻斯特编码); C(1. 差分 PCM); D(5. FDM)。

解析: 由于 $2^7=128$, 每个信号需要 7bit 表示, 采样率为 8K/s。数据传输率为 56Kbit/s。

注: PCM 分为 n 个量化级, 则需要 $\lg_2 n$ 为来表示出来。

2. 集线器(HUB)和路由器分别工作于 OSI 参考模型的(B)层。

A. 第一和第二 B. 第一和第三 C. 第二和第三 D. 第二和第四

解释: 集线器(HUB)是物理层连网设备, 路由器是网络层连网设备

3. 两个网段在物理层进行互连时要求(B)。

A. 数据传输率和数据链路层协议都不相同 B. 数据传输率和数据链路层协议都相同
C. 数据传输率相同, 数据链路层协议可不同 D. 数据传输率可不同, 数据链路层协议相同

解释: 在 N 层互连, 为了让在两个网段上的计算机能够正常通信, 要求 N 层以上的协议也相同。所以在本题中要求数据传输率和数据链路层协议都相同。

S 解: 传输速率和窗口大小必须相等

4. 数据链路层采用 go-back-N 方式进行流量和差错控制, 发送方已经发送了编号 0~6 的帧。当计时器超时, 除 1 号帧外, 其他各帧的确认均已返回时, 发送方需要重发(D)帧。

A. 1 B. 2 C. 5 D. 6

解释: 1 号帧尚未返回确认, 当计时器超时, 1 号帧及其后面的帧都要重发。因此共有 6 个帧需要重发。

5. 要控制网络上的广播风暴, 可以采用的手段为(C)

A. 用集线器将网络分段 B. 用网桥将网络分段 C. 用路由器将网络分段 D. 用交换机将网络分段

解释: 集线器、网桥和 LAN 交换机都不隔离广播, 路由器可以隔离广播, 所以要控制网络上的广播风暴, 可以采用的手段为用路由器将网络分段。

解析: 传统的交换机只能分割冲突域, 不能分割广播域; 而路由器可以分割广播域。由交换机连接的网段仍属于同一个广播域, 广播数据包会在交换机连接的所有网段上传播, 在某些情况下会导致通信拥挤和安全漏洞。连接到路由器上的网段会被分配成不同的广播域, 广播数据不会穿过路由器。虽然第三层以上交换机具有 VLAN 功能, 也可以分割广播域, 但是各子广播域之间是不能通信交流的, 它们之间的交流仍然需要路由器。

注: 交换机有几个端口就有几个冲突域, 但是只要在一个局域网就属于同一个广播域, 只有通过路由器才能将局域网划分为多个广播域。

6. 一个 16 端口的二层以太网交换机, 冲突域和广播域的个数分别是(D)。

A. 1, 1 B. 16, 16 C. 1, 16 D. 16, 1

解释: 2 层以太网交换机的每个端口都是冲突域的终止点, 但 LAN 交换机都不隔离广播, 所以本题中, 冲突域和广播域的个数分别是 16 和 1。

解析: 交换机是一个端口对应一个冲突域, 这样, 交换机就划分了冲突域, 但是所有的端口都是属于同一个广播域。

7. 一个网段的网络号为 198. 90. 10. 0/27, 子网掩码固定为 255. 255. 255. 224, 最多可以分成(A)个子网, 而每个子网最多具有(A)个有效的 IP 地址。

A. 8, 30 B. 4. 62 C. 16. 14 D. 32, 6

解析: 198. 90. 10. 0 为 C 类地址, 前 24 位形成网络号, 由于十进制 224 的二进制编码为 11100000, 因此最多可以划分 $2^3=8$ 个子网, 每个子网有 2^5 个 IP 地址, 出去全 0 和全 1 的两个 IP 地址, 还有 30 个有效的 IP 地址。

注: 划分子网只与 IP 地址的类型和子网掩码有关。

8. FTP 协议在使用时需要建立两个连接: 控制连接和数据传输连接, 并用不同的端口号标识两个连接, 其中用于数据传输连接的端口号是(D)。

A. 25 B. 23 C. 21 D. 20

解析: 21 端口是状态连接端口, 20 端口是数据传输连接端口。注: FTP 服务中: 20 端口用于数据连接, 21 端口用于状态连接。

9. 在采用 TCP 连接的数据传输阶段, 如果发送端的发送窗口值由 1000 变为 2000, 那么发送端在收到一个确认之前可以发送(B)。

A. 2000 个 TCP 报文段 B. 2000 个字节 C. 1000 个字节 D. 1000 个 TCP 报文段

解释: 在 TCP 的连接中, 数据“流”必须以正确的顺序送达对方。TCP 的可靠性是通过顺序编号和 ACK 来实现的。TCP 是面向字节流的, 数据“流”上的各字节都有自己的编号, 各段第 1 个数据的顺序编号和该段一起传送, 我们称它为段顺序编号。而且, 在送回的 ACK 信息中, 含有指示下一个应该发送的顺序编号。为控制流量, TCP 模块间通信采用了窗口机制。这里, 窗口是接收方接收字节数量能力的表示。在 ACK 应答信息中, TCP 把 ACK 加上接收方允许接收数据范围的信息回送给发送方。发送方除非以后又收到来自接收方的最大数据允许接收范围信息, 否则总是使用由接收方提供的这一范围发送数据。

S 解: TCP 的 WINDOW SIZE 是以字节数为单位的, 窗口值是 2000, 因此可以发送 2000 字节。

注: TCP 发送窗口以字节单位。

10. 防火墙的安全架构基于(C)技术。

A. 用户管理和认证 B. 数据加密 C. 访问控制 D. 流量控制

解析: 防火墙是一个或一组系统, 它在网络之间执行访问控制策略。注: 防火墙基于访问控制的原理。

二、名词解释(共 5 分, 每小题 2.5 分)

1. IEEE802.5 令牌环网

解析: 令牌环网由 IBM 公司于 1969 年推出, 后来被列为 IEEE 802.5 标准协议, 它在物理和逻辑上均基于环结构, 传输速率可以达到 4 或 16Mbps。令牌环网使用双绞线或同轴电缆作为传输介质, 并将与各个站相连的接口逐个连接起来组成一个闭合的环路, 环上的每个环接口均有两种工作方式: 发送方式与收转方式。该网络通过一个很小的自由令牌(Free Token, 一种有别与数据信号帧的特殊信号帧)在环上单向循环来控制和管理传输介质的使用, 以保证整个环路最多只有一个站处于发送方式, 其他的站都处于收转方式。

2. ICMP 协议

解析: ICMP 是“Internet Control Message Protocol”(Internet 控制消息协议)的缩写。它是 TCP/IP 协议族的一个子协议, 用于在 IP 主机、路由器之间传递控制消息。控制消息是指网络通不通、主机是否可达、路由是否可用等网络本身的消息。这些控制消息虽然并不传输用户数据, 但是对于用户数据的传递起着重要的作用。

三、问答和计算题(共 15 分, 每小题 3 分)

1. 在 OSI 参考模型中, 数据链路层和网络层的协议数据单元(PDU)分别是什么?它们之间的封装关系是什么?

解析: “分组”(packet)也就是“包”, 它是一个不太严格的名词, 意思是将若干个比特加上首部的控制信息就封装在一起, 组成一个在网络上传输的数据单元。在数据链路层这样的数据单元叫做“帧”。而在 IP 层(即网络层)这样的数据单元就叫做“IP 数据报”。IP 数据报在数据链路层被封装成数据帧进行传输。OSI 为了使数据单元的名词准确, 就创造了“协议数据单元”(PDU)这一名词。在数据链路层的 PDU 叫做 DLDPDU, 即“数据链路协议数据单元”。在网络层的 PDU 叫做“网络协议数据单元”(NPDU)。

注: PDU 是指将若干比特加上首部的控制信息封装在一起, 组成一个在网络上传输的数据单元,

数据链路层的 PDU 是帧, 网络层是 IP 数据报(分组); IP 数据报在数据链路层被封装成数据帧进行传输。

2. 简述同步传输与异步传输的区别以及各自的适用环境。

解析：异步传输时，被传送的数据编码成一串脉冲。传送一个 ASCII 字符（每个字符有 7 位）的格式如图 9.1 所示，首先发送起始位，接着是数据位、奇或偶校验位，最后为停止位。

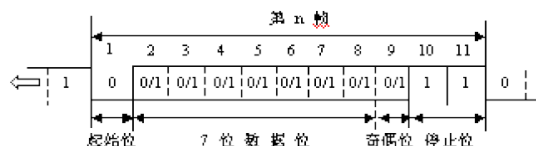


图 9.1 异步传输的数据格式

其中，第 1 位为起始位（低电平“0”），第 2~8 位为 7 位数据（字符），第 9 位为数据位的奇或偶校验位，第 10~11 位为停止位（高电平“1”）。停止位可以用 1 位、1.5 位或 2 位脉宽来表示。因此，一帧信息由 10 位、10.5 位或 11 位构成。异步传输就是按照上述约定好的固定格式，一帧一帧地传送。由于每个字符都要用起始位和停止位作为字符开始和结束的标志，因而传送效率低，主要用于中、低速通信的场合。

同步传输时，用 1 个或 2 个同步字符表示传送过程的开始，接着是 n 个字符的数据块，字符之间不允许有空隙。发送端发送时，首先对欲发送的原始数据进行编码，如采用曼彻斯特编码或差分曼彻斯特编码，形成编码数据后再向外发送。由于发送端发出的编码自带时钟，实现了收、发双方的自同步功能。接收端经过解码，便可以得到原始数据。在同步传输的一帧信息中，多个要传送的字符放在同步字符后面，这样，每个字符的起始、停止位就不需要了，额外开销大大减少，故数据传输效率高于异步传输，常用于高速通信的场合。但同步传输的硬件比异步传输复杂。

注：异步传输：被传送的数据编码成一串脉冲，传送一个 ASCII 字符的格式时，首先发送起始位，接着是数据位、奇偶校验位，停止位。异步传输就是按照这种约定好的固定格式，一帧一帧的传送，由于每个字符都要用起始位、停止位，因而传送效率低，主要用于中低速通信的场合；

同步传输：用 1 个或 2 个同步字符表示传送过程的开始，接着是 n 个字符的数据块，字符之间不允许有空隙，发送端发送时，首先对欲发送的原始数据进行编码再向外发送。由于发送端发出的编码自带时钟，实现了收、发双方的自同步功能。接收端经过解码，便可以得到原始数据。这时每个字符的起始、停止位不需要了，额外开销大大减少，故数据传输效率高于异步传输，常用于高速通信的场合。但硬件也相对复杂。

3. 简单网络管理协议 SNMP 采用的传输层协议是什么？为什么采用该传输层协议？

解析：SNMP 的通信基础是 TCP/IP 协议，它利用了传输层上的用户数据报协议(UDP)。SNMP 定义为依赖于 UDP 数据报服务的应用层协议，SNMP 实体向管理应用程序提供服务，它的作用是把管理应用程序的服务调用变成对应的 SNMP 协议数据单元，并利用 UDP 数据报文发送出去。之所以选择 UDP 协议而不是 TCP 协议，是因为 UDP 效率较高，这样实现网络管理不会太多地增加网络负载。但由于 UDP 不可靠，所以 SNMP 报文容易丢失，为此，对 SNMP 实现是将每个管理信息装配成单独的数据报独立发送，而且报文较短，不超过 484 字节。

解答：SNMP 使用 UDP 传送报文。由于与 TCP 相比，UDP 协议简单，在每个系统中运行时网络负载很轻，故有利于数据的高速传送，并减少管理交通对网络带宽的消耗。另一方面，尽管 UDP 不保证传输的可靠性，但由于 SNMP 协议通常都结合进轮询机制，即使偶尔有报文传输错误发生，下一次命令不久又会到达，错误能够被纠正。

注：SNMP 的通信基础是 TCP/IP 协议，它利用了传输层上的 UDP 协议。SNMP 实体向管理应用程序提供服务，并利用 UDP 数据报文发送出去，选择 UDP，是因为 UDP 数据传送效率较高，这样实现网络管理不会太多增加网络负载，但由于 UDP 不可靠，所以 SNMP 容易丢失，为此，对 SNMP 实现是将每个管理信息装配成单独的数据报独立发送，且报文较短，不超过 484 字节。

4. 长度为 200 字节的应用层数据交给传输层传送，需加上 20 字节的 TCP 头部。再交给网络层传送，需加上 20 字节的 IP 头部。最后交给数据链路层的以太网传送，还需加上 18 字节的头部和尾部。假设不计其他开销，试求该数据的传输效率。

解析：数据传输效率为 $200 / (200 + 20 + 20 + 18) = 77.5\%$ 。

5. 某一网络的一台主机产生了一个 IP 数据报，头部长度为 20 字节，数据部分长度为 2000 字节。

该数据报需要经过两个网络到达目的主机，这两个网络所允许的最大传输单元 MTU 分别为 1500 字节和 576 字节。请问原 IP 数据报到达目的主机时分成了几个 IP 小报文？每个报文的数据部分长度分别是多少？

解析 1：因为第一个网络的 MTU 为 1500 字节 $< 2000 + 20$ 字节，因此在第一个网络传输时 IP 数据报被分成两个 IP 小报文，第一个小报文的数据部分长度为 1480，第二个小报文数据部分长度为 520 字节。当传输到第二个网络时，由于其 MTU=576 < 1480 ，因此第一个小报文还要再分成三片，第一片和第三片的数据部分长度为 556，第三片的数据部分长度为 $1480 - 556 * 2 = 368$ 。当原 IP 数据报到达目的主机时分成了四个 IP 小报文，第一个第二个小报文数据部分长度为 556，第三个数据部分长度为 368，第四个数据部分长度为 520 字节。

解答 2：在 IP 层下面的每一种数据链路层都有自己的帧格式，其中包括帧格式中的数据字段的最大长度，这称为最大传输单元 MTU。 $1500 - 20 = 1480$ ， $2000 - 1480 = 520$ ， $520 + 20 = 540$ ， $540 < 576$ 。所以原 IP 数据报到达目的主机时分成了两个 IP 小报文，第一个报文的数据部分长度是 1480 字节，第二个报文的数据部分长度是 520 字节。

第二部分 计算机网络

(共 30 分)

一、单项选择题 (每小题 1 分, 共 10 分)

1. 下面哪个说法正确描述了在OSI参考模型中数据的封装过程?(B)
- A. 数据链路层在数据分组上增加了源物理地址和目的物理地址
- B. 网络层将高层协议产生的数据封装成分组, 并增加了第三层的地址信息和控制信息
- C. 传输层将数据流封装成数据帧, 并增加了可靠性和流量控制信息
- D. 表示层将高层协议产生的数据分割成数据段, 并增加相应的源端口和目的端口信息
2. 在数字通信中, 以字节为单位进行封装, 每个字节增加一个起始比特和停止比特, 每个字节中所有比特的发送时间间隔是固定的。这种通信方式为 (B)。
- A. 同步通信 B. 异步通信 C. 并行通信 D. 串行通信
3. 采用12个10 Mbps端口的半双工以太网交换机互连局域网, 每个站点可获得的平均带宽为 (D)。
- A. 0.83Mbps B. 0.083Mbps C. 8.3 Mbps D. 10Mbps

解: 因为交换机的每个端口都是独立带宽

4. 下面关于千兆以太网的说法哪个是错误的?(A)
- A. 采用曼彻斯特编码利用光纤进行数据传输
- B. 千兆以太网同时支持全双工模式和半双工模式
- C. 数据的传输时间主要受到线路传播时延的制约
- D. 支持流量控制机制
5. 位于不同子网中的主机之间进行相互通信, 下面哪个说法是正确的?(C)
- A. 路由器在转发IP数据报时, 重新封装源IP地址和目的IP地址
- B. 路由器在转发IP数据报时, 重新封装目的IP地址和目的硬件地址
- C. 路由器在转发IP数据报时, 重新封装源硬件地址和目的硬件地址
- D. 源站点可以直接进行ARP广播得到目的站的硬件地址
6. 某单位分配了B类地址, 计划将内部网络分成35个子网, 将来要增加16子网, 每个子网的主机数接近800台, 可行的掩码方案是(B)。
- A. 255.255.248.0 B. 255.255.252.0 C. 255.255.254.0 D. 255.255.255.0

解析: $2^n \geq 800$ $2^m \geq 51$ $m + n = 16$

248=11111000

252=11111100

254=11111110

255=11111111

7. BGP协议交换的网络可达性信息是(D)。
- A. 到达某个网络的链路状态的摘要信息 B. 到达某个网络的最短距离以及下一跳路由器
- C. 到达某个网络的下一跳路由器 D. 到达某个网络所经过的路径
8. 在TCP协议中, 发送方的窗口大小是由(C)的大小决定的。
- A. 仅接收方允许的窗口 B. 接收方允许的窗口和发送方允许的窗口
- C. 接收方允许的窗口和拥塞窗口 D. 发送方允许的窗口和拥塞窗口
9. 下面哪个协议中, 客户端和服务端之间采用面向连接的协议进行通信?(B)
- A. DNS B. SMTP C. SNMP D. DHCP
10. 使用www浏览器浏览网页时, 用户可用鼠标点击某个超链接, 从协议分析的角度看, 此时, 浏览器首先需要进行 (C)。
- A. IP地址到MAC地址的解析
- B. 建立TCP连接
- C. 域名到IP地址的解析
- D. 建立会话连接, 发出获取某个文件的命令

二、名词解释(每小题2. 5分, 共5分)

1 . 滑动窗口协议

答: 滑动窗口协议 (Sliding Window Protocol), 属于TCP协议的一种应用, 用于网络数据传输时的流量控制, 以避免拥塞的发生。该协议允许发送方在停止并等待确认前发送多个数据分组。由于发送方不必每发一个分组就停下来等待确认, 因此该协议可以加速数据的传输, 提高网络吞吐量。

2 . CSMA/CD协议

答: CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/collision detection, 带有冲突检测的载波侦听多路存取) 是IEEE 802.3使用的一种媒体访问控制方法。CSMA/CD的基本原理是: 在传统的共享以太网中, 所有节点都共享网络传输信道, 节点在发送数据之前, 首先检测信道是否空闲, 如果信道空闲则发送, 否则就等待; 在发送出信息后, 再对冲突进行检测, 当发现冲突时, 则取消发送。

三、问答和计算题 (每小题3分, 共15分)

1 . 以太网交换机在初次使用时, 其转发表是空的, 试说明交换机如何建立自己的转发表。

S答: 交换机初始状态下的转发表是空的 (一个全新的交换机的MAC地址表是空的), 这个表是通过自学习, 一点一点学习到的, 当端口1收到一个要求转发MAC地址为A的帧的时候, 交换机将广播到出端口1以外的所有端口。当MAC地址为A的设备响应了这个包以后, 交换机会记录下这个设备的MAC和端口的对应关系。等到下一次再接收到请求MAC地址为A的帧的时候, 交换机不再广播, 直接转发到对应端口上去。交换机每次接受数据帧的时候是根据源MAC地址去查交换机本身的MAC地址表, 如果没有就会泛洪给出发送口的所有接口, 总之建立MAC地址表是根据数据帧的源MAC地址去学习。

2 . 试说明防火墙的工作原理。

答: 防火墙是由软件、硬件构成的系统, 是一种特殊编程的路由, 用来在两个网络之间实施接入控制策略。

接入控制策略是由使用防火墙的单位自行制订的, 为的是可以最适合本单位的需要。

防火墙系统决定了哪些内部服务可以被外界访问; 外界的哪些人可以访问内部的服务以及哪些外部服务可以被内部人员访问。防火墙必须只允许授权的数据通过。

3 . 网络中拥塞产生的原因是什么? 如何进行拥塞控制?

S答: 1) 发生拥塞的原因: 资源(带宽、交换节点的缓存、处理机)的需求大于可用资源。

2) 拥塞控制: 处理网络拥塞现象, 考虑网络能够承受现有的网络负荷, 防止过多的数据注入到网络, 使网络中的路由器或链路不致过载, 确保通信子网可以有效为主机传递分组。

3) 因特网建议标准RFC2581定义了拥塞控制的四种算法: 慢开始 (Slow-start), 拥塞避免 (Congestion Avoidance), 快重传 (Fast Retransmit)和快恢复 (Fast Recovery)。

注: 对比流量控制和拥塞控制 ((Flow Control & Congestion Control))

相同: 提高网络性能。

不同: 1) 流量控制: 在TCP连接上实现对发送流量的控制, 考虑点对点之间对通信量的控制, 端到端, 即: 控制发送端的数据发送速率, 使接收端可以来得及接收, 保证网络高效稳定运行。 (方法: 滑动窗口)

2) 拥塞控制: 处理网络拥塞现象, 考虑网络能够承受现有的网络负荷, 全局性变量, 涉及所有的路由器、主机以及与降低网络传输性能有关的因素。防止过多的数据注入到网络, 使网络中的路由器或链路不致过载, 确保通信子网可以有效为主机传递分组。(方法: 慢启动、拥塞避免、快重传、快恢复)

4 . 考虑一条带宽为1Mbps的链路, 往返时延为45ms, 假设数据帧的大小为1000字节。

若采用停等协议, 实际的数据率是多少? 信道利用率是多少?

答: 实际的数据率: $(1000 \times 8) / (45\text{ms} + 1000 \times 8 / 1\text{Mbps}) = 8000 / (45\text{ms} + 8\text{ms}) = 8/53\text{Mbps}$

信道利用率: $(1000 \times 8 / 1\text{Mbps}) / (1000 \times 8 / 1\text{Mbps} + 45\text{ms}) = 8/53$

5 . 假设一台主机将500字节的应用层数据给传输层进行处理, 序列号为4位, 最大的TPDU 生存周期是30秒。

(考虑传输层头部20字节) 若使序列号不回绕, 该线路的最大数据率是多少?

答: 序列号4 位, 不回绕可以编号16 个TPDU , 在30 秒内16 个TPDU 共: $(500+20) \times 16 = 8320\text{Byte}$,

数据率: $8320 \times 8 / 30 = 2.2\text{kbps}$

注: TPDU, 全称 Transport Protocol Data Unit, 是指传送协议数据单元。代表从一个传输实体发送至另一个传输实体的消息。

第二部分 计算机网络

(共 30 分)

一、单项选择题(本大题共 10 小题, 每小题 1 分, 共 10 分)

1. 下面对计算机网络体系结构中协议所做的描述, (C) 是错误的。

- A. 网络协议的三要素是语法、语义和同步
- B. 协议是控制两个对等层实体之间通信的规则集合
- C. 在 OSI 参考模型中, 要实现第 N 层的协议, 需要使用 N+1 层提供的服务
- D. 协议规定了对等层实体之间所交换的信息的格式和含义

2. 若数据链路层采用回退 N(go-back-N)滑动窗口协议, 发送帧的序号用 7bit 表示, 发送窗口的最大值为(C)。

- A. 7
- B. 64
- C. 127
- D. 128

S 解: $2^7 - 1 = 127$

3. 以太网中采用二进制指数后退算法处理发送冲突问题, 下列数据帧中重传时再次发生冲突概率最低的是(D)。

- A. 首次重传的帧
- B. 发生两次冲突的帧
- C. 发生三次冲突的帧
- D. 发生四次冲突的帧

S 解: 根据 IEEE 802.3 标准的规定, 以太网采用二进制指数后退算法处理冲突问题。在由于检测到冲突而停止发送后, 一个站必须等待一个随机时间段, 才能重新尝试发送。这一随机等待时间是为了减少再次发生冲突的可能性。

等待的时间长度按下列步骤计算: 1) 取均匀分布在 0 至 $2^{\min(k, m)}$ 之间的一个随机整数 r, k 是冲突发生的次数。2) 发送站等待 $r \times 2t$ 长度的时间才能尝试重新发送, 其中 t 为以太网的端到端延迟。从这个计算步骤可以看出, k 值越大, 帧重传时再次发生冲突的概率越低。

4. 采用二层以太网交换机扩展局域网, (B) 是错误的。

- A. 二层以太网交换机的各个端口可以支持不同的速率
- B. 二层以太网交换机可以隔离广播帧
- C. 二层以太网交换机需要对收到的数据帧进行处理, 增加了传输时延
- D. 二层以太网交换机在转发帧时不改变帧的源地址

5. 在采用 (C) 的传输方式下, 由网络负责差错控制和流量控制, 分组按顺序被交付。

- A. 电路交换
- B. 报文交换
- C. 虚电路分组交换
- D. 数据报分组交换

6. 对于 IP 分组的分段和重组, (B) 是正确的。

- A. IP 分组可以被源主机分段, 并在中间路由器进行重组
- B. IP 分组可以被路径中的路由器分段, 并在目的主机进行重组
- C. IP 分组可以被路径中的路由器分段, 并在中间路由器上进行重组
- D. IP 分组可以被路径中的路由器分段, 并在最后一跳的路由器进行重组

7. 假定一台主机的 IP 地址是 180.120.74.56, 子网掩码为 255.255.240.0, 则该子网地址为 (B)。

- A. 180.120.0.0
- B. 180.120.64.0
- C. 180.120.72.0
- D. 180.120.74.0

S 解: $74 = 01001010$ $240 = 11110000$ $64 = 01000000$

8. 在 Internet 上, 主机采用 () 标识, 运行在主机上的应用程序用 (D) 标识。

- A. 端口号 主机地址
- B. 主机地址 IP 地址
- C. IP 地址 主机地址
- D. IP 地址 端口号

9. 当客户端请求域名解析时, 如果本地 DNS 服务器不能完成解析, 就把请求发送给其他服务器, 依次进行查询, 直到把域名解析结果返回给请求的客户端。这种方式称为 (B)。

- A. 迭代解析
- B. 递归解析
- C. 迭代与递归相结合的解析
- D. 高速缓存解析

10. 在信息安全领域, 使用 (A) 方法可以使通信的接收方验证收到报文是否受到篡改和伪造。

- A. 数字签名
- B. 数据加密
- C. 防火墙
- D. 身份认证

二、名词解释（本大题共 2 小题，每小题 3 分，共 6 分）

1. 自治系统 AS (autonomous system)

答：指具有单一管理权限（或独立行政单位管辖下）的网络和路由器（2 分）；
采用 AS 内部网关协议（域内路由选择协议）确定分组在 AS 内的路由（0.5 分）；
采用外部网关协议（域间路由选择协议）处理分组在 AS 之间的路由（0.5 分）。

2. 慢启动 (slow start)

答：TCP 进行拥塞控制的一种方法（1 分）；使拥塞窗口在初始时大小为 1（1 个最大报文段长度），
每收到一个 ACK 应答（对新报文段的确认），拥塞窗口增 1，逐步增加拥塞窗口大小（2 分）。

三、问答和计算题（本大题共 4 小题，共 14 分）

1. (3 分) 试说明以太网规定的最短帧长是多少？为什么要限制最短帧长？

答：以太网定义最短帧长为 64 字节（1 分）。最短长度的限制与以太网 MAC 层的 CSMA/CD 协议有关（1 分）。
以太网在发送数据帧时能够检测到冲突并停止发送。如果帧长度过短，在检测到冲突之前帧已经发送完毕，则协议无法进行有效冲突检测（1 分）。

2. (3 分) 试说明 TCP 协议是如何提供端到端可靠的传输服务的？

答：TCP 协议是面向连接的协议（1 分）；可靠建立连接（也可答三次握手建立连接）和终止连接（1 分）；
采用滑动窗口协议进行流量控制和差错控制（1 分）。

3. (4 分) 考虑一条带宽为 1.6Mbps 的链路，往返传播时延为 45ms，假设数据帧的大小为 1KB。

若采用滑动窗口协议来保证链路的利用率，允许发送方在收到应答之前尽量连续发送多帧。

那么，至少需要多少位作为序号？（忽略确认帧大小和接收处理开销）

答：发送一帧所需时间 $t_1 = 1\text{KB} \times 8 / 1.6\text{Mbps} = 5\text{ms}$ （1 分）

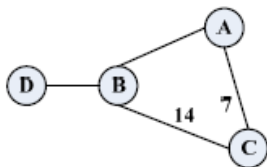
$\text{RTT} = 45\text{ms}$

若使用滑动窗口协议，可连续发送帧数： $1 + 45/5 = 10$ 帧（1 分），

$2^4 > 10 > 2^3$ ，因此，至少使用 4 位序号；（2 分）

4. (4 分) 如下图所示的网络中，采用距离向量路由算法进行路由选择。假设路由器 C 在启动时，测得与相邻路由器 A、B 的时延分别为 7，14。此后，路由器 C 分别收到来自相邻路由器发出的路由向量：

B(15, 0, 4, 6)，A(0, 3, 12, 16)。上述向量表示发送该向量的路由器分别与网络中路由器 A、B、C、D 之间的时延。计算路由器 C 在收到相邻路由器发出的向量后，更新的路由表是什么？



答：收到路由向量：A (0, 3, 12, 16) B (15, 0, 4, 6)，

C 更新后的路由表（分别到 A,B,C,D 的路由向量）：((7, A), (10, A), (0, —), (20, B))

评分说明：每答对到一个节点的路由的时延值得 0.5 分，答对输出线路得 0.5 分；若答案为 (7, 10, 0, 20) 得 2 分

第二部分 计算机网络

(共 30 分)

一、单项选择题 (每小题 1 分, 共 10 分)

1. 下列不属于数据链路层的功能是 (C)。

A. 使用滑动窗口协议进行流量控制 B. 提供数据的透明传输机制 C. 为应用进程之间提供端到端的可靠通信 D. 将 IP 分组封装成帧

2. 传统以太网发送的数据采用曼彻斯特 (Manchester) 编码, 所占的频带宽度 (C)。

A. 与原始基带信号相同 B. 是原始基带信号的一半 C. 是原始基带信号的两倍 D. 是原始基带信号的四倍

解析: 曼彻斯特编码是将每一个码元再分成两个相等的间隔。码元 1 是在前一个间隔为高电平而后一个间隔为低电平。码元 0 则正好相反, 从低电平变到高电平。这种编码的好处是可以保证在每一个码元的正中间出现一次电平的转换, 这对接收端的提取位同步信号是非常有利的。缺点是它所占的频带宽度比原始的基带信号增加了一倍。

3. 生成树 (spanning tree) 算法的作用是 (B)。

A. 发现网络中允许通过帧的最大长度 B. 避免转发的帧在网络中死循环 C. 减小重新传输帧时再次发生冲突的概率 D. 逆向地址学习

4. 下列关于虚拟局域网 (VLAN) 的描述, 错误的是 (D)。

A. IEEE 802.1Q 协议定义了虚拟局域网的概念

B. 虚拟局域网可以隔离广播风暴

C. 虚拟局域网的帧格式与传统以太网的帧格式不同

D. 虚拟局域网是由一些局域网段组成的、与物理位置相关的结点集合

5. 主机 A 向主机 B 发送 IP 分组, 途中经过了 4 个路由器, 那么, 在 IP 分组的发送过程中, 共使用了 (D) 次 ARP 协议。

A. 1 B. 3 C. 4 D. 5

S 解: (前提, 理论上, 当前主机路由器 arp 表中都没有下一跳路由器 MAC)

共需 5 次, 主机 A 先通过 arp 得到第一个路由器的 MAC, 之后每一个路由器转发前都通过 ARP 得到下一跳路由器的 MAC, 最后一条路由器将 IP 包发给 B 前仍要通过 ARP 得到 B 的 MAC, 共 5 次。

6. IP 地址 10.224.12.1 的子网掩码为 255.240.0.0, 和该地址在同一子网中的地址是 (C)。

A. 10.223.21.121 B. 10.240.46.23 C. 10.236.23.171 D. 10.242.23.120

解析: $224 = 11100000$ 网络 ID=10.224.0.0 下一个子网 ID=10.240.0.0 $240 = 11110000$ 通过子网掩码我们算出每个子网所含有的主机 (IP) 个数: 16 个

7. 下面关于 OSPF 协议的描述, 错误的是 (B)。

A. OSPF 协议直接用 IP 分组传送 OSPF 报文

B. OSPF 协议中, 相邻路由器定期交换整个路由表信息

C. OSPF 协议中, 所有路由器最终都能建立一个全网的拓扑结构图

D. OSPF 协议可以将一个自治系统划分成若干区域

8. TCP 协议是面向字节流的协议, 其特点是 (A)。

A. 接收方收到的数据块和发送方发出的数据块大小可能不相同

B. 接收方的 TCP 每次向应用层交付一个完整的报文

C. TCP 协议知道所传输的数据块的含义

D. TCP 协议不要求主机维护复杂的状态表

9. 在 TCP 协议的慢启动 (Slow Start) 中, 若初始发送方设置拥塞窗口 (cwnd) 大小为 1, 在经过三个往返时延 (也称为传输轮次) 后, 拥塞窗口变为 (D)。

A. 3 B. 4 C. 6 D. 8

S 解: 慢启动, 是传输控制协议使用的一种拥塞控制机制。慢启动也叫做指数增长期。慢启动是指每次 TCP 接收窗口收到确认时都会增长。发送方开始时发送一个报文段, 然后等待 ACK。当收到该 ACK 时, 拥塞窗口从 1 增加为 2, 即可以发送两个报文段。当收到这两个报文段的 ACK 时, 拥塞窗口就增加为 4, 故第 3 次后为 $2^3=8$, 指数增加关系。

10. 下列关于客户 / 服务器方式的说法, 错误的是 (B)。

A. 客户端在通信时主动向服务器发起通信请求

B. 服务器必须事先知道客户端的地址才能通信

C. 客户端系统通常使用随机的传输层端口号

D. 客户端和服务端之间的通信是双向的, 都可以发送和接收数据

二、名词解释（每小题 3 分，共 6 分）

1. 子网掩码

答：子网掩码是 IP 网络的重要属性，由 32 位的位模式组成（包括一串 1 和跟随的一串 0）；（1 分）

其中 1 对应 IP 地址中的网络号部分；0 对应 IP 地址中的主机号部分。（2 分）

2. 拥塞（congestion）

答：一定时间内，对网络中某种资源的需求超出了该资源的可用部分，造成网络性能变坏；（2 分）

整个网络的吞吐量随输入负载增加而下降。（1 分）。

三、问答和计算题（本大题共 4 小题，共 14 分）

1. 以太网适配器（网卡）工作在哪一层？实现该层的哪些功能？（3 分）

答：数据链路层（答 介质访问控制层或 MAC 层也给分）（1 分）

数据帧处理、接收和发送；（1 分）

以太网协议：CSMA/CD（1 分）

要点：①进行串行/并行转换 ②对数据进行缓存 ③在计算机的操作系统安装设备驱动程序 ④实现以太网协议。

2. 试说明如何在停止等待协议中提供可靠传输机制？（3 分）

答：发送一个分组后设置超时计时器，超时重传；（1 分）

对数据分组和确认分组进行编号；（1 分）

缓存已发送的分组副本。（1 分）

要点：通过确认帧和定时器等来保证可靠传输

3. 假设一个通信网络，源端和目的端的平均距离为 150km，信号在传输介质中的传播速度为 2×10^8 m/s，当数据长度为 1500bit，数据传输速率为 1Gbps 时，试问数据的传输时延和往返传播时延分别是多少？（注：1G 按 10^9 计算）（4 分）

答：单向传播时延： $(150 \times 10^3) / (2 \times 10^8) = 75 \times 10^{-5}$ s = 0.75 ms（1 分）

往返传播时延 $RTT = 1.5$ ms（1 分）

分组的传输时延 $= 1500 / 10^9 = 1.5 \times 10^{-6}$ s = 1.5 μ s

要点：弄清课件第一章中传输时延（把数据“放到”网络上）与传播时延（信号在线路上实际传播）的区别，计算很容易的，细心即可。

4. 某个网络中使用 RIP 协议，路由器 B 和 C 相邻，路由器 B 的路由表如表 1 所示。表 2 为路由器 C 广播的路由信息，试求路由器 B 更新后的路由表。（4 分）

表 1 路由器 B 的原路由表

目的网络	距离	下一跳路由器
N1	0	直接连接
N2	7	C
N3	3	F

表 2 路由器 C 广播的路由信息

目的网络	距离
N1	4
N2	2
N3	3
N4	6

答：每空 0.5 分，共 4 分。（按照“网络层”课件的 RIP 协议算法可直接得出）

目的网络	距离	下一跳路由器
N1	0	直接连接
N2	3	C
N3	3	F
N4	7	C

第二部分 计算机网络

(共 30 分)

一、填空题(每空 1 分,共 5 分)

1. 在 OSI 参考模型中,上层使用下层所提供的服务必须与下层交换命令,这些命令称为 服务原语 ;相邻层之间的接口称为 服务访问点(SAP) ;对等层之间传送的数据单位称为 协议数据单元(PDU) 。

原答:服务;端口;BPU

2. 以太网交换机从某一个端口接收到正确的数据帧后,在转发表中查找该帧要到达的目的站点,若查不到,则交换机向除该端口外的所有端口转发(扩散、广播)此帧;若该帧的目的站点在同一端口,则交换机 丢弃(过滤)此帧。

(注:该题主要方法答对即可得分)

原答:泛洪;转发

解析:交换机在 MAC 地址表中查找数据帧中的目的 MAC 地址,如果找到,就将该数据帧发送到相应端口,如果找不到,通常把以太网帧发送到除本端口以外的所有端口;如果收到报文中源 MAC 地址和目的 MAC 地址所在的端口相同,则丢弃该报文;交换机向入端口以外的其它所有端口转发广播报文。

注意:区别路由器找不到目的地址就丢弃,而交换机则广播

二、单项选择题(每小题 1 分,共 5 分)

1. 一个 12 端口交换机的冲突域和广播域的个数分别是 (B)。

A. 12, 12

B. 12, 1

C. 1, 12

D. 1, 1

S 解:交换机(Switch)也被称为交换式集线器。它的出现是为了解决连接在集线器上的所有主机共享可用带宽的缺陷。交换机是通过为需要通信的两台主机直接建立专用的通信信道来增加可用带宽的。从这个角度上来讲,交换机相当于多端口网桥。

如,交换机为主机 A 和主机 B 建立一条专用的信道,也为主机 C 和主机 D 建立一条专用的信道。只有当某个接口直接连接了一个集线器,而集线器又连接了多台主机时,交换机上的该接口和集线器上所连的所有主机才可能产生冲突,形成冲突域。换句话说,交换机上的每个接口都是自己的一个冲突域。

但是,交换机同样没有过滤广播通信的功能。如果交换机收到一个广播数据包后,它会向其所有的端口转发此广播数据包。因此,交换机和其所有接口所连接的主机共同构成了一个广播域。

2. 下面关于 PPP 协议的说法,错误的是 ()。

A. 可以支持不同的网络层协议

B. 既支持异步链路,也支持同步链路

C. 在建立 LCP 链路后,进行身份鉴别

D. 使用帧序号来保证可靠传输

答: D

S 解:对于点对点的链路,目前使用得最广泛的数据链路层协议是点对点协议 PPP(Point-to-Point Protocol)。

用户使用拨号电话线接入互联网时,用户计算机和 ISP 进行通信时所使用的数据链路层协议就是 PPP 协议。

ppp 协议应满足的要求:简单—这是首要的要求。

封装成帧—必须规定特殊的字符作为帧定界。

透明性—必须保证数据传输的透明性。

多种网络层协议—能够在同一条物理链路上同时支持多种网络层协议。

多种类型链路—能够在多种类型的链路上运行。

差错检测—能够对接收端收到的帧进行检测,并立即丢弃有差错的帧。

检测连接状态—能够及时自动检测出链路是否处于正常工作状态。

最大传送单元—必须对每一种类型的点对点链路设置最大传送单元 MTU 的标准默认值,促进各种实现之间的互操作性。

网络层地址协商—必须提供一种机制使通信两个网络层实体能够通过协商知道或能够配置的网络层地址。

数据压缩协商—必须提供一种方法来协商使用数据压缩算法。

ppp 协议不需要的功能:纠错、流量控制、序号、多点线路、半双工或单工链路

PPP 协议有三个组成部分：

- (1)一个将 IP 数据报封装到串行链路的方法。
- (2)链路控制协议 LCP (Link Control Protocol)。
- (3)网络控制协议 NCP (Network Control Protocol)。

当 PPP 用在同步传输链路时，协议规定采用硬件来完成比特填充（和 HDLC 的做法一样）。

当 PPP 用在异步传输时，就使用一种特殊的字符填充法。

不提供使用序号和确认的可靠传输，出于以下考虑：

- (1)在数据链路层出现差错的概率不大时，使用比较简单的 PPP 协议较为合理
- (2)因特网环境下，PPP 的信息字段放入的数据是 IP 数据报。数据链路层的可靠传输并不能保证网络层的传输也是可靠的。
- (3)帧检验序列 FCS 字段可保证无差错接受。

3. 下列不属于传输层的功能是（ B ）。

- A. 使用滑动窗口协议进行流量控制
- B. 提供数据的透明传输机制
- C. 为应用进程之间提供端到端的可靠通信
- D. 向高层协议提供用户数据报服务

4. 一台主机的 IP 地址为 152.68.70.3, 子网掩码为 255.255.224.0, 下列选项中必须经过路由器才能与该主机进行通信的是(C)。

- A. 152.68.67.15
- B. 152.68.85.220
- C. 152.68.62.23
- D. 152.68.90.30

解析：

152.68.70.3

255.255.224.0

152. 68. 1000110 得出 152.68.64.0

255.255.1110000

5. 下列协议中，客户端和服务端之间采用无连接的传输层协议进行通信的是（ A ）。

- A. DNS
- B. SMTP
- C. FTP
- D. HTTP

S 解：基于面向连接的 TCP 协议，如 FTP(21 连接，20 传输)、Telnet(23)、HTTP(80)、SMTP(25)、POP3(110)

基于无连接的使用 UDP 协议，如 DNS(53)、SNMP(161)、QQ(4000)

三、名词解释（每小题 2.5 分，共 5 分）

1. 网络地址转换（NAT）

答：NAT 是 Internet 上的一个重要组件，安装 NAT 软件的路由器（NAT 路由器）负责将内部网络的本地地址转换成全球 IP 地址，NAT 路由器上至少有一个有效的外部全球 IP 地址。（2 分）

NAT 路由器内部维护 NAT 地址转换表，包括内部 IP 地址和端口号，以及外部 IP 地址和端口号。（0.5 分）

2. ARP 协议

答：地址解析协议 ARP 是将主机的 IP 地址映射为主机网卡的硬件地址（或 MAC 地址）。（2 分）

每个主机的 ARP 高速缓存中存放一个 IP 地址到硬件地址的映射表，并可进行动态更新。（0.5 分）

四、问答和计算题（共 15 分）

说明：计算中使用 $1G \approx 10^9$ ； $1M \approx 10^6$ ； $1K \approx 10^3$

1. (4 分) 一个局域网采用 CSMA/CD 协议，网段长度为 2km，数据传输速率为 1Gbps，电磁信号的传播速率为 200m/ μ s，问能够支持此协议的最短帧长应为多少字节？

【解答】共 4 分

$$RTT = (2000/200) \times 2 = 20\mu s \quad (2 \text{ 分})$$

$$10^9 \times 20 \times 10^{-6} = 20000 \text{ bit} = 2500 \text{ 字节} \quad (2 \text{ 分})$$

2. (5 分) 网络时延带宽积可以由带宽和往返时延相乘得到。考虑两个网络：

一个是无线网络，带宽为 54Mbps，RTT 为 0.33 μ s；另一个是远距离的光纤网络，带宽为 10Gbps，RTT 为 40ms。

①分别计算两个网络的时延带宽积；

②说明该乘积值对于分析网络性能的意义；

③若传输一个 1MB 的文件，试比较两个网络的有效利用率。

【解答】共 5 分

①时延带宽乘积

$$\text{无线网络: } 54 \times 10^6 \times 0.33 \times 10^{-6} \approx 18 \text{ bit} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{光纤网络: } 10 \times 10^9 \times 40 \times 10^{-3} = 400 \text{ Mbit} \quad (1 \text{ 分})$$

②表示从发送方至接收方之间的管道容量，单位为比特 (bit)，即所能容纳的比特 (bit) 数。(1 分)

③有效利用率：

$$\text{无线网络利用率: } 100\% \quad (1 \text{ 分})$$

评分说明：如计算出需要传输的 RTT 为： $(8 \times 10^6) \div 18 \approx 0.44 \times 10^6$ 也算正确。

$$\text{光纤网的利用率: } (8 \times 10^6) \div (400 \times 10^6) = 0.02 = 2\% \quad (1 \text{ 分})$$

3. (6 分) 如图 1 所示的网络中，每条链路边上的数字表示链路的开销。若采用距离向量算法进行路由选择，第一次交换距离向量时，每个节点仅将初始的路由表告知其邻居节点，试写出：

①节点 C 的初始路由表；

②第一次相邻节点之间交换距离向量后，节点 C 的路由表。(提示：路由表的基本信息包括目的节点、链路开销和下一跳节点)

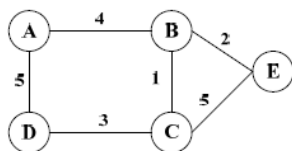


图1

【解答】：共 6 分

(1) 点 C 的初始路由表：(左图)

(2) 第一次交换：C 和 B，D，E 交换距离向量表后，C 的路由表为：(右图)

目的节点	开销	下一跳
A	∞	-
B	1	B
C	0	C
D	3	D
E	5	E

目的节点	开销	下一跳
A	5	B
B	1	B
C	0	C
D	3	D
E	3	B

1) 评分说明：除节点“C”不计分外，其他每个节点 (A,B,D,E) 的路由表项中的一行 (“开销”和“下一跳”) 全部答对得 0.5 分，共 2 分。

2) 评分说明：除节点“C”不计分外，其他每个节点 (A,B,D,E) 的路由表项中各个字段 (“开销”和“下一跳”) 各 0.5 分，一条表项全部答对得 1 分，共 4 分。

第二部分 计算机网络

(共 30 分)

一、填空题(每空 1 分,共 6 分)

说明:计算中使用简化数值: $1G \approx 10^9$; $1M \approx 10^6$; $1K \approx 10^3$

1. 长度为 500 位的应用层数据递交给传输层处理,需加上 20 字节的 TCP 头部。再递交给网络层处理,需加上 20 字节的 IP 头部。最后递交给数据链路层的以太网传送,还需加上 18 字节的头部和尾部。假设不计其他开销,该数据的传输效率为 约 51.9%。

S 解:数据长度为: $500/8=62.5$ 字节传输效率= $62.5/(62.5+20+20+18)=62.5/120.5 \approx 51.9\%$

2. 某计算机的 IP 地址为 210.23.65.122,子网掩码为 255.255.255.240,则该计算机的子网地址为 210.23.65.112;与掩码对应的网络前缀有 28 位。

【解析】IP: 210.23.65.01111010

255.255.255.11110000

 $210.23.65.011110000=210.23.65.112$ C 类地址默认掩码 24 位,借了 4 位,网络前缀共 $24+4=28$ 位

另,C 类地址默认掩码 24 位,借了 4 位, $2^4=16$,故能分 16 个子网,有效主机有 $2^{32-28}-2=2^4-2=14$ 个

注:

A 1.0.0.0 到 126.0.0.0 有效 0.0.0.0 和 127.0.0.0 保留

B 128.1.0.0 到 191.254.0.0 有效 128.0.0.0 和 191.255.0.0 保留

C 192.0.1.0 到 223.255.254.0 有效 192.0.0.0 和 223.255.255.0 保留

D 224.0.0.0 到 239.255.255.255 用于多点广播

E 240.0.0.0 到 255.255.255.254 保留 255.255.255.255 用于广播

3. 主机 A 和主机 B 要建立 TCP 连接,A 的初始序号为 X,B 的初始序号为 Y,在建立连接过程中,共交换了 3 个报文;其中每一端的确认序号的含义是 指示下一个应该发送的顺序编号。

S 解:TCP 三次握手

TCP 有 6 种标志位标示: SYN(synchronous 建立联机) ACK(acknowledgement 确认) PSH(push 传送) FIN(finish 结束) RST(reset 重置) URG(urgent 紧急) Sequence number(顺序号码) Acknowledge number(确认号码)

我们常用的是以下三个标志位: SYN - 创建一个连接, FIN - 终结一个连接, ACK - 确认接收到的数据

三次握手(Three-way Handshake),是指建立一个 TCP 连接时,需要客户端和服务端总共发送 3 个包。

TCP 协议是面向连接的,两端主机需要同步双方的初始序号。同步需要双方都发送自己的初始序号,并且接收双方的确认(ACK)信息;同时接收对方的初始序号,并且发送确认的 ACK。这个过程就是三次握手(Three-way handshake)。

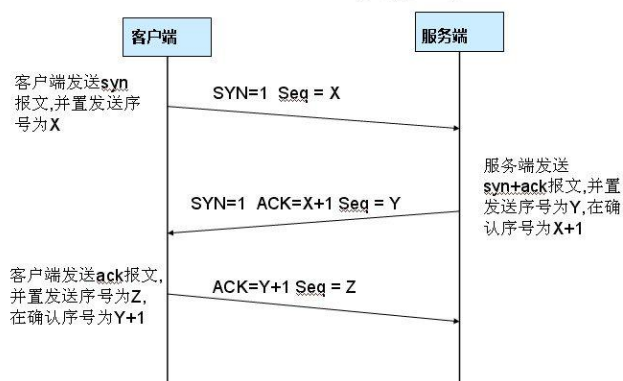
完成三次握手,客户端与服务端开始传送数据。

A->B SYN: 我的初始序号是 X, ACK 是 0, 设置 SYN 位, 未设置 ACK 位。

B->A ACK: 你的序号是 X+1, 我的初始序号是 Y, 设置 SYN 位和 ACK 位。

A->B ACK: 你的序号是 Y+1, 我的序号是 X+1, 设置 ACK 位, 未设置 SYN 位。

TCP 三次握手



4. 假设使用 TCP 协议传送文件。TCP 的报文段大小为 1K 字节（假设无拥塞，无丢失分组），接收方通告窗口为 1M 字节。当慢启动打开发送窗口达到 32K 字节时，用了 5 个往返时延（RTT）。

S 解：慢启动，是传输控制协议使用的一种拥塞控制机制。慢启动也叫做指数增长期。慢启动是指每次 TCP 接收窗口收到确认时都会增长。发送方开始时发送一个报文段，然后等待 ACK。当收到该 ACK 时，拥塞窗口从 1 增加为 2，即可以发送两个报文段。当收到这两个报文段的 ACK 时，拥塞窗口就增加为 4，故第 n 次后为 $2^n=32$ ，则 $n=5$ ，指数增加关系。

注：

TCP 缓存区与窗口关系结论

1 发送窗口不是发送方通告的窗口，而是接收方通告的窗口。

2 接收方通告的窗口大小=发送方窗口大小。

3 接收方通告的窗口大小也=自己的窗口大小（即接收方窗口大小）

4 发送缓存>发送方窗口>已发送字节

5 接收缓存>接收窗口>接收未确认字节

6 TCP 通信过程中，发送缓存和接收缓存大小不变，发送窗口和接收窗口可能会改变。

二、单项选择题（每小题 1 分，共 5 分）

1. 主机 A 的以太网适配器在线路上侦听到一个帧，并将它递交给主机 A 进行处理。下列说法中（ D ）不能解释该过程。

A. 该网络适配器工作在混杂模式

B. 该帧的目的 MAC 地址和主机 A 在同一个网段中

C. 该帧的目的 MAC 地址是一个广播地址

D. 该帧的目的 MAC 地址是主机 A 所在的多播组地址

答：D

S 解：1) 混杂模式就是接收所有经过网卡的数据包，包括不是发给本机的包。默认情况下网卡只把发给本机的包（包括广播包）传递给上层程序，其它的包一律丢弃。简单的讲，混杂模式就是指网卡能接受所有通过它的数据流，不管是什么格式，什么地址的。事实上，计算机收到数据包后，由网络层进行判断，确定是递交上层（传输层），还是丢弃，还是递交下层（数据链路层、MAC 子层）转发。网卡的混杂模式是为网络分析而提供的。

2) MAC 地址有单播、广播、组播之分。局域网上的帧可以通过三种方式发送。

单播，指从单一的源端发送到单一的目的端。每个主机接口由一个 MAC 地址唯一标识，MAC 地址的 OUI 中，第一字节第 8 个比特表示地址类型。对于主机 MAC 地址，这个比特固定为 0，表示目的 MAC 地址为此 MAC 地址的帧都是发送到某个唯一的目的端。在冲突域中，所有主机都能收到源主机发送的单播帧，但是其他主机发现目的地址与本地 MAC 地址不一致后会丢弃收到的帧，只有真正的目的主机才会接收并处理收到的帧。

广播，表示帧从单一的源发送到共享以太网上的所有主机。广播帧的目的 MAC 地址为十六进制的 FFFFFFFF，所有收到该广播帧的主机都要接收并处理这个帧。广播方式会产生大量流量，导致带宽利用率降低，进而影响整个网络的性能。当需要网络中的所有主机都能接收到相同的信息并进行处理的情况下，通常会使用广播方式。

组播，组播比广播更加高效。组播转发可以理解为选择性的广播，主机侦听特定组播地址，接收并处理目的 MAC 地址为该组播 MAC 地址的帧。组播 MAC 地址和单播 MAC 地址是通过第一字节中的第 8 个比地区分的。组播 MAC 地址的第 8 个比特为 1，而单播 MAC 地址的第 8 个比特为 0。当需要网络上的一组主机（而不是全部主机）接收相同信息，并且其他主机不受影响的情况下通常会使用组播方式。

3) IP 多播地址和多播组。

如今网络的通信方式主要有以下几种：

单播(unicast: point to point)，点到点的通信方式；

多播(multicast: point to multipoint)，点到多点的通信方式；

汇播(concast: multipoint to point)，多点到一点的通信方式；

群播(multipoint to multipoint)，多点到多点的通信方式，多播的一种推广；

广播(broadcast: point to all point)，点到所有节点的通信方式。

IP 多播（也称多址广播或组播）技术，是一种允许一台或多台主机（多播源）发送单一数据包到多台主机（一次的，同时的）的 TCP/IP 网络技术。

使用同一个 IP 多播地址接收多播数据包的所有主机构成了一个主机组，也称为多播组。一个多播组的成员是随时变动的，一台主机可以随时加入或离开多播组，多播组成员的数目和所在的地理位置也不受限制，一台主机也可以属于几个多播组。此外，不属于某一个多播组的主机也可以向该多播组发送数据包。

2. 采用集线器进行网络互连, 下列说法中 () 是正确的。

- A. 数据传输速率可不同, 数据链路层协议相同
- B. 数据传输速率相同, 数据链路层协议可不同
- C. 数据传输速率和数据链路层协议均相同
- D. 数据传输速率和链路层协议均可不同

答: C

注: 网桥能互连两个采用不同链路层协议、不同传输介质与不同传输速率的网络。

3. 为实现透明传输, PPP 协议使用的是 () 方法。

- A. 字符填充
- B. 位填充
- C. 在异步传输时使用位填充; 在同步传输时使用字符填充
- D. 在异步传输时使用字符填充; 在同步传输时使用位填充

答: C

S 解: 帧的传送需要具有透明性, 即透明传输。透明传输是指不管所传数据是什么样的比特组合, 都应当能够在链路上传送。当所传数据中的比特组合恰巧与某一个控制信息完全一样时, 就必须采取适当的措施, 使接收方不会将这样的数据误认为是某种控制信息。这样就是保证数据链路层的传输是透明的。

透明传输在 HDLC 协议中使用零比特填充法, PPP 协议的同步传输链路中也用的是零比特填充法; PPP 协议异步传输时和 BSC 协议使用的是字符填充法。

(1) 零比特填充法: 使一帧中两个控制字段之间不会出现连续 6 个 1; 当发送端出现有 5 个连续 1, 则立即填入一个 0; 当接收端出现 5 个连续 1 时, 删除其后的一个 0。

(2) 字符填充法 (首尾定界符法): 在这种帧同步方式中, 为了不使数据信息位中与特定字符相同的字符被误判为帧的首尾定界符, 可以在这种数据帧的帧头填充一个转义控制字符 (DLE STX), 在帧的结尾则以 DLE ETX () 结束, 以示区别, 从而达到数据的透明性。若帧的数据中出现 DLE 字符, 发送方则插入一个“DLE”字符, 接收方会删除这个 DLE 字符。

4. 某单位分配了一个 B 类地址, 计划将内部网络分成 20 个子网, 将来还要增加 18 个子网, 每个子网的主机数接近 700 台, 一个可行的掩码方案是 ()。

- A. 255. 255. 128. 0
- B. 255. 255. 248. 0
- C. 255. 255. 252. 0
- D. 255. 255. 254. 0

答: C

解析: $255.255.11111100.0 = 255.255.252.0$

$$2^m \geq 38 \quad 2^n \geq 700 \quad m+n=16 \quad m=6$$

5. 在采用数字证书机制的系统中, 采用公钥密码体制提供安全服务, 其中用户的公钥可用于 ()。

- A. 加密和鉴别
- B. 解密和鉴别
- C. 加密和签名
- D. 解密和签名

答: A

解析: 公钥功能: 加密和鉴别 私钥功能: 解密和签名

三、名词解释 (每小题 2 分, 共 4 分)

1. MTU

S 答: 最大传输单元 (Maximum Transmission Unit, MTU) 是指一种通信协议的某一层上面所能通过的最大数据包大小 (以字节为单位)。最大传输单元这个参数通常与通信接口有关 (网络接口卡、串口等)。

2. 生成树算法

S 答: 利用生成树算法在以太网中, 一方面可以创建一个以某台交换机的某个端口为根的生成树, 避免环路 (即避免产生转发的帧在网络中不断地兜圈子)。二是在以太网网络拓扑发生变化时, 通过生成树协议达到收敛保护的目的。

(注: 收敛的含义是拓扑发生变化, 这些交换机重新计算出一棵新的稳定的树过程)。

四、问答和计算题（共 15 分）

说明：计算中使用简化数值：1G≈10⁹；1M≈10⁶；1K≈10³

1.（4 分）主机 A 通过一条带宽为 100Mbps 的网络链路向主机 B 传输数据帧，假设每帧携带的数据是 1K 字节，链路的单向时延为 15ms。若设计一个滑动窗口协议，使得发送窗口和接收窗口的大小相同，最少需要多少位表示序号？

答：发送一帧所需时间： $\frac{10^3 \times 8}{100 \times 10^6} = 0.08\text{ms}$ RTT 为：15*2=30ms

若使用滑动窗口协议，可连续发送帧数：1+30/0.08=376 帧

$2^8 > 376 > 2^9$ ，因此，至少使用 9 位序号

2.（5 分）考虑一个城域网，若源和目的主机之间的平均距离为 10km，信号在传输介质中的传播速率为 $2 \times 10^8 \text{m/s}$ 。试回答问题：

① 当数据的传输速率为多大时，2K 字节分组的传输时延等于链路的往返传播时延？

② 若线路带宽为 1Gbps，线路长度为 2000km，数据传输采用停等协议，传输一个 100K 字节的文件，能否通过增加带宽来显著缩短成功传输该文件所需的时间？试简要说明理由。

S 答：

1) 一个分组传播时延 $t = \frac{10 \times 10^3}{2 \times 10^8} = 5 \times 10^{-5}(\text{s})$ 往返传播时延 $= 10^{-4}$ ，设传输速率为 x ，则 $\frac{2 \times 10^3 \times 8}{x} = 10^{-4}$ ，得 $x = 1.6 \times 10^8 \text{ (b/s)}$

2) 一个分组传播时延 $= \frac{2000 \times 10^3}{2 \times 10^8} = 0.01(\text{s})$ 往返传播时延 $= 0.02\text{s}$ 传输时延 $= \frac{2 \times 10^3 \times 8}{10^9} = 1.6 \times 10^{-5} = 0.000016 (\text{s})$

一个分组发送周期 $T = 0.02 + 0.000016 (\text{s})$ 100K 字节的分组有 $\frac{100k}{2k} = 50$ 个

如采用停等协议，100K 字节的文件成功传输所需时间为 $= 50 \times (0.02 + 0.000016)$

因链路较长导致往返传播时延占比较大，上式中，将带宽增加效果并不明显，建议采用流水线传输方式的滑动窗口机制，来提高链路利用率，从而缩短传输文件总时间。

3.（6 分）在图 1 所示的网络中，主机 H_A、主机 H_B、路由器 R_1 和路由器 R_2 的各端口的 IP 地址和 MAC 地址分别表示为 (MAC 地址, IP 地址) 的形式，即有：H_A (MAC_A, IP_A), H_B (MAC_B, IP_B), R_1 的端口 11 (MAC_11, IP_11), R_1 的端口 12 (MAC_12, IP_12), R_2 的端口 21 (MAC_21, IP_21), R_2 的端口 22 (MAC_22, IP_22)。

试回答问题：

① 主机 H_A 向主机 H_B 发送数据，最多需要使用多少次 ARP 协议？简要说明理由。

② 主机 H_A 向主机 H_B 发送数据，试分别写出路由器 R_1 的端口 11 收到的数据单元以及路由器 R_2 的端口 22 转发的数据单元中，数据链路层协议首部的地址字段和网络层协议首部的地址字段内容。

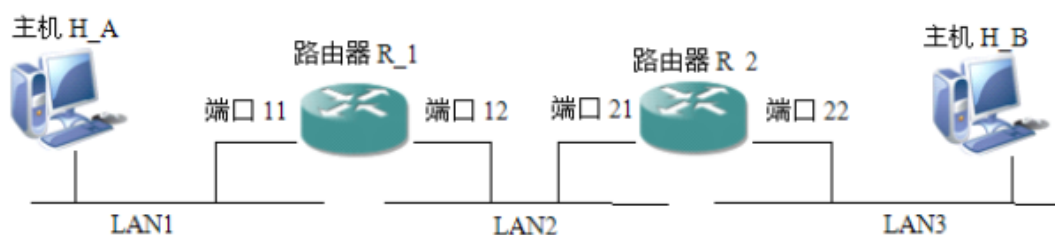


图 1

答：(1) 共需 3 次，主机 A 先通过 arp 得到第 1 个路由器的 MAC，第 1 个路由器通过 arp 得到第 2 个路由器的 MAC，第 2 个路由器将 IP 包发给主机 B 前仍要通过 ARP 得到主机 B 的 MAC，共 3 次。

(2) 在整个传输中，IP 数据报报头的源和目的 IP 地址都不会发生变化，只要跨网段了（跨广播域）源和目的 MAC 地址肯定是要变化的，且目的 MAC 地址是下一跳的 MAC 地址。

	网络层报头		链路层 MAC 报头	
	源 IP 地址	目的 IP 地址	源 MAC 地址	目的 MAC 地址
主机 H_A 到端口 11	IP_A	IP_B	MAC_A	MAC_11
端口 12 到端口 21	IP_A	IP_B	MAC_12	MAC_21
端口 22 到主机 H_B	IP_A	IP_B	MAC_22	MAC_B

第二部分 计算机网络

(共 30 分)

一、填空题 (每空 1 分, 共 6 分)

1. 在无噪声的情况下, 若某通信链路的带宽为 3kHz, 所采用的调制方法支持 32 种信号状态, 则该通信链路的最大数据传输速率为_____ kbps。

【答案】 36

【解析】 $C=2H\log_2N=2*3*\log_2(2*32)=36$, 其中 \log 以 2 为底。

2. 119.26.100.93 是一个_____ 类 IP 地址, 若子网掩码为 255.255.224.0, 则该 IP 地址所在子网的广播地址为_____。

【S 答】 A ; 119.26.127.255

【S 解】

100=01100100

224=11100000

01100000

01111111.11111111=127.255

【原答】 A ; 119.26.100.0

【解析】 119 用二进制表示为 01110111, 最高位为 0, 所以为 A 类, 93 和 0 用二进制相与为 0, 所以广播地址为 119.26.100.0。

【子网掩码是 255.255.224.0 与 119.26.100.93 按位与之后得到的结果为 119.26.96.0, 广播地址应当是这个网络号】

3. 针对不同自治系统之间的路由选择协议, 目前最常用的外部网关协议为_____。

【答案】 BGP 协议

【解析】 BGP 协议属于外部网关路由协议, 可以实现自治系统间无环路的域间路由, 是沟通 Internet 广域网的主要路由协议。

4. FTP 采用的传输层协议为_____ , 建立连接时服务器的缺省端口号为_____。

【答案】 TCP 协议; 21

【解析】 TCP 协议是面向连接的协议, 可以保证数据的正确性, 适合用于传输大量数据, 相对来说速度较慢, 建立连接需要的开销较多。FTP 是文件传输协议, 因而对数据的正确性要求较高, 需要可靠的传输, 而对速度要求相对较低, 因而在传输层采用 TCP 协议。FTP 协议在建立连接时服务器的缺省端口号为 21, 用于传输数据的端口号为 20。

二、单项选择题（每小题 1 分，共 5 分）

1. 对于选择重传 ARQ 的滑动窗口，若序号位数为 n 个 bit，则接收窗口的最大尺寸为（ ）。

- A. $2n-1$ B. $2n$ C. 2^n-1 D. 2^{n-1}

【答案】D

【解析】例如，帧的序号采用 3bit 表示，并且发送窗口和接收窗口的尺寸都选为 5（大于 $2^{3-1} = 4$ ）。初始时，发送方连续发送了序号为 0~4 的 5 个帧，并比这 5 个帧全部被正确接收，于是接收方发送对着 5 个帧的应答，同时滑动窗口，准备接收序号为 5、6、7、0、1 的帧。假如其中 0 号帧的应答在传输过程中丢失，发送方在超时后，就会重新发送 0 号帧。由于 0 号帧也落在当前的接收窗口内，因而会被接收方当做一个新帧接收下来，这样就产生了错误。而当接收窗口小于等于 4（即 2^{3-1} ）时，则不会出现这种错误。

2. 在某一个子网中，为四台计算机分别分配以下 4 个 IP 地址（子网掩码均为 255.255.255.240），其中一台计算机因 IP 地址分配不当而造成通信故障，这一台计算机的 IP 地址为（ ）。

- A. 209.10.1.190 B. 209.10.1.195 C. 209.10.1.200 D. 209.10.1.205

【答案】A

【解析】根据子网掩码，可计算出 IP 地址 209.10.1.190 的网络号为 209.10.1.176，而 IP 地址 209.10.1.195、209.10.1.200 和 209.10.1.205 的网络号为 209.10.1.192，A 项的 IP 地址的网络号与 BCD 三项的不同，因而造成通信故障，也就是说 IP 地址分配不当的计算机的 IP 地址为 209.10.1.190。

3. 以太网交换机按照自学习算法建立转发表，它通过（ ）进行地址学习。

- A. 帧中的源 MAC 地址 B. 帧中的目的 MAC 地址 C. 帧中的源 MAC 地址和目的 MAC 地址 D. ARP 协议

【答案】D

【解析】ARP 协议是根据 IP 地址获取物理地址的一个 TCP/IP 协议。以太网交换机在进行地址学习时，将收到将包含目标 IP 地址的 ARP 请求广播到网络上的所有主机，并接收返回消息，根据返回消息确定目标的 MAC 地址，并将其记录在转发表中，这样，就完成了地址学习。

4. 主机甲与主机乙之间已建立 TCP 连接，主机甲向主机乙发送了三个 TCP 段，其中有效载荷长度分别为 400、500、600 字节，第一个段的序号为 100，传输过程中第二个段丢失，主机乙收到第一和第三个段后分别返回确认，分别返回的两个确认号是（ ）。

- A. 500 和 1600 B. 500 和 500 C. 500 和 1100 D. 400 和 1000

【答案】B

【解析】第一个段的序号为 100，有效载荷长度为 400 字节，因而第二个段的序号为 500。TCP 协议是可靠的传输协议，因而在收到第一个段后希望接收到第二个段，因而返回的确认号为 500，即便收到第三个段，在收到第二个段之前，始终希望收到第二个段，因此在收到第三个段后返回的确认号亦为 500。

5. 关于应用层协议，以下说法中错误的是（ ）。

- A. HTTP 协议在传输层使用 TCP 协议
B. FTP 使用 2 个 TCP 连接：一个控制连接和一个数据连接
C. 如果传输的请求与应答报文丢失，将由 Web 浏览器与 Web 服务器负责恢复
D. WWW 服务器进程的默认端口号是 80（TCP）

【答案】C

【解析】如果传输的请求与应答报文丢失，将由传输层协议负责恢复，而 Web 浏览器与 Web 服务器位于应用层，不负责可靠传输的进行。

三、名词解释（每小题 2 分，共 4 分）

1. 路由协议 RIP

答：路由协议 RIP 是一种进行动态路由选择的内部网关协议，用于自治系统（AS）内的路由信息的传递。

RIP 协议基于距离矢量算法（Distance Vector Algorithms），它使用“跳数”，即 metric 来衡量到达目标地址的路由距离。这种协议的路由器只关心自己周围的世界，只与自己相邻的路由器交换信息，范围限制在 15 跳（15 度）之内，再远，它就不关心了。RIP 应用于 OSI 网络七层模型的网络层。

2. VPN

答：虚拟专用网络（Virtual Private Network，简称 VPN）指的是在公用网络上建立专用网络的技术。其之所以称为虚拟网，主要是因为整个 VPN 网络的任意两个节点之间的连接并没有传统专网所需的端到端的物理链路，而是架构在公用网络服务商所提供的网络平台，如 Internet、ATM（异步传输模式）、Frame Relay（帧中继）等之上的逻辑网络，用户数据在逻辑链路中传输。它涵盖了跨共享网络或公共网络的封装、加密和身份验证链接的专用网络的扩展。VPN 主要采用了隧道技术、加解密技术、密钥管理技术和使用者与设备身份认证技术。

四、问答和计算题（共 15 分）

1.（每小题 2 分，共 4 分）一个采用 CSMA/CD 介质访问控制方式的局域网，总线是一条完整的同轴电缆，数据传输率为 10Mbps（1M=10⁶），信号在总线传输介质中的传播速度为 2×10⁸ m/s。试计算：

（1）如果最小帧长为 600bit，那么最远的两台主机之间的距离为多少米？

（2）假如最小帧长保持不变，当数据传输率提高到 100Mbps 时，为满足 CSMA/CD 要求，该局域网需做哪些调整？

答：（1）为了避免在发送完毕后，才检测到碰撞，CSMA/CD 规定发送最小帧长所需要的时间即为网络端端的往返时间；因此发送最小帧的传输时延的一半即为端到端的最大传播时延。

传输时延=（600bit）/（10Mbit/s）=60μs；

最大传播时延=60μs/2=30μs；

两台主机之间的最远距离=2×10⁸m/s×30μs=2×10⁸m/s×30×10⁻⁶s=6000m。

（2）最小帧长不变，数据传输率提高到 100Mbps 时，

传输时延=（600bit）/（100Mbit/s）=6μs；

最大传播时延=6μs/2=3μs；

最大传播时延变为原来的 1/10，因此，需减小主机之间的距离或通过更换传输介质等方式提高信号在总线传输介质中的传播速度。

2.（5 分）某网络采用 RIP 路由协议，当路由器 A 收到从路由器 C 发来的距离向量时，试问：

（1）（3 分）A 的路由表将发生怎样的变化？试画出路由器 A 新的路由表。

（2）（2 分）随后 A 收到两个分别发往 Net4 和 Net6 的数据报，A 将怎样转发？

A 的路由表			C 发来的距离向量表	
目的网络	距离	下一跳路由器	目的网络	距离
Net1	0	直接连接	Net1	1
Net2	7	A	Net2	2
Net4	1	C	Net3	0
Net6	5	D	Net4	3
Net7	6	B	Net5	3
Net8	2	D	Net6	5

答：（1）RIP 路由协议，当路由器 A 收到从路由器 C 发来的距离向量时，将 C 发来的距离向量路由表中与目的网络的距离加 1，然后与路由器 A 原来的路由表中相应目的网络的举例进行比较，如原路由表中目的网络的下一条为 C，则将其距离改为计算得到的距离，对于原来下一条路由器不是 C 的，如计算得到的距离小于原路由表中的距离，则将该目的网络对应的下一条地址改为 C，并对距离进行替换，如原路由表中没有该目的网络，则将其添加进路由表，并将下一条地址设为 C，对路由表中的其他项不做修改，得到的路由表如下：

更新后 A 的路由表		
目的网络	距离	下一跳路由器
Net1	0	直接连接
Net2	3	C
Net3	1	C
Net4	4	C
Net5	4	C
Net6	5	D
Net7	6	B
Net8	2	D

（2）当路由器 A 收到发往 Net4 的数据报后，将其转发给路由器 C，收到发往 Net6 的数据报后，将其转发给路由器 D。

3.（6 分）设 TCP 拥塞控制算法中，拥塞窗口的初始值为 1（报文段），慢开始阈值 ssthresh 的初始值为 8（报文段）。当拥塞窗口 cwnd 上升到 14（报文段），网络发生超时，TCP 启用拥塞避免过程。

试分别计算 TCP 建立连接后第 1 轮到第 15 轮次的拥塞窗口 cwnd 大小（报文段），并要求写出计算过程。

答：拥塞窗口达到慢开始阈值前，呈指数增长，达到阈值后，每一轮加 1，直到达到 14，发生拥塞，慢开始阈值变为 7，拥塞窗口从 1 开始增长，则建立连接后，第 1 轮到第 15 轮次的拥塞窗口 cwnd 大小如下表所示：

轮次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
cwnd	1	2	4	8	9	10	11	12	13	14	1	2	4	8	9

第二部分 计算机网络

(共 30 分)

一、填空题 (每空 1 分, 共 6 分)

1. 在网络协议的三要素中, _____ 表示事件实现顺序的详细说明; _____ 说明需要发出何种控制信息及如何响应。

【答案】时序; 语义

【解析】网络协议的三要素为语法、语义和时序 (亦可称为同步), 其中, 语法是用户数据与控制信息的结构与格式, 以及数据出现的顺序; 语义是解释控制信息每个部分的意义, 它规定了需要发出何种控制信息, 以及完成的动作与做出什么样的响应; 时序是对事件发生顺序的详细说明。

2. 一个路由器的路由表有如下表项:

目的网络地址	子网掩码	下一跳
172.80.120.0	255.255.252.0	接口 0
172.80.124.0	255.255.252.0	接口 1
130.42.35.0	255.255.240.0	路由器 A
Default	Default	路由器 B

若该路由收到一个分组, 其目的地址为 172.80.128.4, 路由器转发的下一跳为_____。

【答案】路由器 B

【解析】目的网络地址显然不是 130.42.35.0, 将目的地址 172.80.128.4 与子网掩码 255.255.252.0 做位与, 得到目的网络地址为 172.80.128.0, 没有符合条件的目的网络, 因此路由器转发的下一跳为路由器 B。

3. 考虑在主机 A 和主机 B 之间建立一个 TCP 连接, 若主机 A 向主机 B 连续发送两个 TCP 报文段, 第一个报文段的序号为 200, 第二个报文段的序号是 1100, 则第一个报文段中的数据为_____字节。若第一个报文段丢失, 第二个报文段到达主机 B, 那么主机 B 发送的报文中确认号为_____。

【答案】900; 200

【解析】第二个报文段的序号减去第一个报文段的序号即可得到第一个报文段的大小, 即 $1100-200=900$ 字节; TCP 是可靠的传输协议, 第一个报文段丢失后, 主机 B 收不到该报文, 仍希望收到第一个报文, 则发送的报文的确认号仍为第一个报文的序号, 即 200。

4. 在解析域名时, 客户端向本地域名服务器发出查询请求, 如果服务器不能回答该请求, 就向其他域名服务器发出查询请求, 直到最终将查询结果返回给客户端。这种方式可称之为_____查询。

【答案】递归

【解析】在进行域名解析时, IP 地址的查询方式主要有递归查询和迭代查询两种。

递归查询是 DNS 服务器在收到递归查询请求后, 必须由它将最终的查询结果返回给请求发送方, 即便该 DNS 服务器无法从本地数据库返回查询结果, 它也必须查询其他 DNS 服务器, 直到得到确认的查询结果, 如本题所述;

迭代查询则是 DNS 服务器在收到迭代查询的请求后, 如无法从本地数据库返回查询结果, 它会返回一个可能知道查询结果的 DNS 服务器地址给请求者, 由请求者自行查询该 DNS 服务器, 以此类推, 请求者最终将得到查询结果。

二、单项选择题（每小题 1 分，共 5 分）

1. 以太网的争用期是指（ ）。
- A. 信号从线路一端传输到另一端的时间
 - B. 从数据发送完毕到收到应答的时间
 - C. 相邻两个站之间的传播时延
 - D. 总线两端的两个站之间的往返传播时延

【答案】D

【解析】以太网端到端之间的往返时延称为争用期（又称碰撞窗口），只有 D 项与定义相符。

2. 在部署分层 OSPF 协议时，如果一个路由器同时连接两个不同区域，其中一个为主干区域，则该路由器（ ）。
- A. 是内部路由器
 - B. 需要为每个区域单独运行最短路径算法
 - C. 需要为每个区域单独运行距离向量算法
 - D. 需要维护一个统一的链路状态数据库

【答案】D

【解析】A 项，该路由器为主干路由器或区域边界路由器；C 项，OSPF 采用的是最短路径算法；B 项，最短路径算法不应该是某个路由器为某个区域单独运行的，而应当是全网的。

3. 某单位要新建一个可以连接 16 台主机的网络，并将其连入已有的内部网中。如果该网络采用划分子网的方法，则子网掩码为（ ）。

- A. 255.255.255.252
- B. 255.255.255.248
- C. 255.255.255.240
- D. 255.255.255.224

【答案】D

【解析】要建立一个可以连接 16 台主机的网络，则该子网的主机号位数应大于等于 $\log_2(16 + 2) = 4.17$ ，则主机号应有 5 位，网络号应有 27 位，子网掩码为 255.255.255.224

4. IP 分组在转发过程中可能需要经过多个网络和路由器。在整个传输过程中，下列说法正确的是（ ）。
- A. 源 MAC 地址和目的 MAC 地址都可能发生变化。
 - B. 源 IP 地址和源 MAC 地址都不会发生变化。
 - C. 源 IP 地址和目的 IP 地址都可能发生变化。
 - D. 源 IP 地址不会发生变化，目的 IP 地址可能发生变化。

【答案】B （题出的有问题）

【解析】在整个传输过程中，IP 分组的源 IP 地址、目的 IP 地址以及源 MAC 地址都不会发生变化，但是目的 MAC 地址会发生变化，目的 MAC 地址是转发过程中下一跳的 MAC 地址。

5. 一个公司的办事处和部门分散在多个城市中，希望能够利用 Internet 进行通信，同时保证安全性，数据流量不会泄漏到公司各工作场所以外。为满足该需求可以采用（ ）技术。

- A. PGP
- B. NAT
- C. VPN
- D. Proxy

【答案】C

【解析】该公司专用网不同网点之间的通信必须经过公用的因特网，但又有保密的要求，那么所有通过因特网传送的数据都必须加密。虚拟专用网 VPN(Virtual Private Network) 可以利用公用的因特网作为本机构各专用网之间的通信载体，又可以满足加密需求。

三、名词解释（每小题 2 分，共 4 分）

1. VLAN

答：VLAN (Virtual Local Area Network) 的中文名为“虚拟局域网”，是一组逻辑上的设备和用户，这些设备和用户并不受物理位置的限制，可以根据功能、部门及应用等因素将它们组织起来，相互之间的通信就好像它们在同一个网段中一样。VLAN 工作在 OSI 参考模型的第 2 层和第 3 层，一个 VLAN 就是一个广播域，VLAN 之间的通信是通过第 3 层的路由器来完成的。

2. CIDR

答：CIDR (Classless Inter-Domain Routing) 的中文名字是无分类域间路由选择，消除了传统的 A 类、B 类和 C 类地址以及划分子网的概念，可以更加有效地分配 IPv4 地址空间。CIDR 将 32 位的 IP 地址分成两部分，前面的部分是“网络前缀”，用来指明网络，后面的部分则用来指明主机。CIDR 的记法是：“IP 地址::={<网络前缀>,<主机号>}”，它还使用“斜线记法”，即在 IP 地址后面加上斜线“/”，然后写上网络前缀所占的位数。

四、问答和计算题（共 15 分）

说明：计算中使用以下简化数值：1G≈10⁹；1M≈10⁶；1K≈10³

1.（5 分）两台主机之间通过长距离网络通信，彼此之间通过一条传输速率为 1Gbps 的信道相连。线路的单向传播时延为 10ms。分组（包括头部和数据字段）长度为 1500 字节。

如果 ACK 分组很小，接收方收到一个分组后立即发送 ACK，试计算：

（1）（2 分）如果采用停等协议，信道的利用率是多少？

（2）（3 分）若使信道的利用率达到 80%，窗口长度应设为多少？最少需要多少位表示序号？

S 解：每个分组的发送时延= $\frac{1500 \times 8}{10^9} = 12 \times 10^{-6} = 0.012\text{ms}$

（1）如采用停等协议，信道的利用率= $\frac{0.012}{0.012+10+10} = 0.06\%$

（2）设窗口长度为 x 时，信道利用率达到 80%，则有： $\frac{0.012 \times x}{0.012+10+10} = 80\%$ 得 x=1334

$2^{n-1} = 1334$ n=11 则最少需要 11 位表示序号

2.（3 分）设计一个传输层的协议，其序号为 4 位，最大报文段长度为 512 字节，段的最大生存期为 60 秒。

试问每个连接的最大数据率是多少？

解：序号为 4 位，则每个连接最多发送 $2^4 = 16$ 个报文段，则每次连接可传送的最大数据量为 $16 \times 512\text{B} = 8192\text{B} = 8\text{KB}$ ，则每个连接的最大数据率为 $8\text{KB}/60\text{s} = 0.13\text{KB/s}$ 。

3.（共 7 分）图 1 给出了 TCP 的拥塞控制过程。横坐标为时间轴，纵坐标为发送方的拥塞窗口大小。

（1）（2 分）假设最大段长 MSS 为 1000 字节。如图 1 所示，当拥塞窗口大小达到 A 点时发送方共向网络中传输了 15000 字节。试计算 A 点对应的拥塞窗口大小（假设发送方在 t=0 时刻建立 TCP 连接，数据的发送时延可以忽略不计）。

（2）（3 分）根据 TCP 的拥塞控制机制说明图 1 中 A、B 和 E 点拥塞窗口变化的原因。

（3）（2 分）图 1 中 C、D 处分别是由于什么原因导致拥塞窗口减小的？

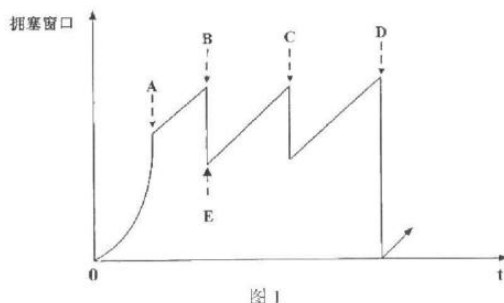


图 1

答：（1）从开始到拥塞窗口达到 A 点，共传输了 $15000/1000 = 15$ 个数据包，发送了 $\log_2(15 + 1) = 4$ 次，

则 A 点对应的拥塞窗口大小为 $2^{4-1} = 8$ 。

（2）A 点拥塞窗口变化是因为达到了慢开始门限 ssthresh，之后停止使用慢开始算法而采用拥塞避免算法；

B 点拥塞窗口变化是因为发生了网络阻塞，接下来执行快重传算法；E 点拥塞窗口变化是因为启动拥塞避免算法，拥塞窗口“加法增大”。

（3）在 C 处收到了 3 个重复的确认，为预防网络出现拥塞，将拥塞窗口减小；在 D 处已经不在使用快重传机制，发送方设置的超时计时器时限已到但还没有收到确认，很可能是网络出现了拥塞，致使报文段在网络中的某处被丢弃，因此拥塞窗口减小到 1。

第二部分 计算机网络

(共 30 分)

一、填空题 (每空 1 分, 共 6 分)

1. 以太网交换机在收到一帧后先进行_____；在转发帧时, 对于未知目的地的帧, 可以采用_____方式转发。

【答案】存储; 广播

【解析】交换机是按照存储转发方式工作的, 在收到一帧后, 一定是先将它存储再进行处理, 而不管其目的地址是什么; 在转发帧时, 如果该帧的目的地址不存在于交换机的转发表中, 则交换机除接收该帧的接口以外的所有接口转发该帧。也就是采用广播的方式转发。

2. 某计算机的 IP 地址为 130.35.110.2, 子网掩码为 255.255.224.0, 则该计算机的子网地址为_____；与掩码对应的网络前缀有_____位。

【答案】130.35.96.0 ; 19

【解析】IP 地址转换成二进制为 10000010 00100011 01101110 00000010, 子网掩码转换成二进制为 11111111 11111111 11100000 00000000。将 IP 地址与子网掩码按位与可得该计算机的子网地址为 10000010 00100011 01100000 00000000, 即 130.35.96.0, 由子网掩码可知与子网掩码对应的网络前缀有 19 位。

3. TCP 的连接端点称为_____, 由_____拼接而成。

【答案】套接字; IP 地址和端口号

【解析】TCP 连接的端点称作套接字 (socket) 或插口。根据 RFC793 的定义: 端口号拼接到 IP 地址即构成了套接字。套接字的表示方法是点分十进制的 IP 地址后面写上端口号, 中间用冒号或逗号隔开。

二、单项选择题 (每小题 1 分, 共 5 分)

1. 不属于数据链路层的功能是 ()。

- A. 使用滑动窗口协议进行流量控制
- B. 为应用进程之间提供端到端的可靠通信
- C. 提供数据的透明传输机制
- D. 提供差错检测机制

【答案】B

【解析】数据链路层有三个基本问题, 分别是: 封装成帧、透明传输和差错检测, 因此 C、D 两项属于数据链路层的功能。使用滑动窗口协议进行流量控制和为应用进程之间提供端到端的可靠通信均为传输层的功能。

2. 关于 BGP 协议的描述正确的是 ()。

- A. BGP 协议总是选择最短路径进行分组路由
- B. BGP 不支持无分类域间路由选择 CIDR
- C. BGP 采用距离向量算法计算路由表
- D. BGP 协议交换路由信息的结点数量级是自治系统个数的量级

【答案】D

【解析】A 项, BGP 协议中 AS 之间的路由选择必须考虑有关策略, 因而网关协议 BGP 只能力求寻找一条能够到达目标网络且比较好的路由, 而并非要寻找一条最佳路由;

B 项, BGP 支持 CIDR, 因此 BGP 的路由表也就包括目的网络前缀, 下一跳路由器, 以及到达该目的网络所要经过的 AS 序列;

C 项, BGP 采用了路径向量路由选择协议, 它与距离向量协议有很大的区别;

D 项, 每个 AS 中 BGP 发言人 (即交换路由信息的结点) 的个数是很少的, 也就是在自治系统个数的量级, 这样就使得 AS 之间的路由选择不致过分复杂。

3. 一台主机的 IP 地址为 130.72.80.12，子网掩码为 255.255.192.0 下列选项中可不经路由器直接与该主机进行通信的是（ ）。

- A. 130.72.58.67
- B. 130.72.60.12
- C. 130.72.120.25
- D. 130.72.130.62

【答案】C

【解析】根据该主机的 IP 地址与子网掩码，计算出该主机所在的网络号为 130.72.64.0。要想不经路由器直接与该主机进行通信，需与该主机在同一网络中，计算 ABCD 四项的网络号分别为：130.72.0.0、130.72.0.0、130.72.64.0、130.72.128.0，只有 C 项符合条件。

4. 某单位建立了一个由 30 台计算机组成的通信网络，网络中任意两个计算机之间的往返时延是 20ms，它们之间的通信采用 UDP 协议进行请求和响应。如果在 40ms 内没有收到响应，该计算机就重传请求。但很快该网络就发生了拥塞崩溃。下列选项中能解决这个问题的方法是（ ）。

- A. 增加超时计时器的超时时间
- B. 增加路由器中队列长度
- C. 接收方使用滑动窗口机制防止缓冲区溢出
- D. 在超时后重传请求时，使用二进制指数后退算法

【答案】D

【解析】AB 两项只是延缓了阻塞发生的时间，无法解决问题；C 项是 TCP 协议用来实现可靠传输的方法；D 项是以太网用来确定碰撞后重传的时机的算法。

5. 用户甲发送消息给用户乙，如果既需要提供认证功能，又要保证被发送消息的保密性，可采用的方法是（ ）。

- A. 发送方先用接收方的公钥进行数字签名，然后再用自己的私钥进行加密
- B. 发送方先用其私钥对消息进行数字签名，然后再用接收方的公钥加密
- C. 发送方用其私钥对消息进行数字签名和加密
- D. 发送方用接收方的公钥进行数字签名和加密

【答案】B

【解析】A 项，发送方先用接收方的公钥进行数字签名，接收方不能验证发送方身份，无法提供认证功能，然后再用自己的私钥进行加密，则消息会被他人获得，亦无法保证被发送消息的保密性；

B 项，发送方先用其私钥对消息进行数字签名，则接收方可验证消息发送方的身份，提供了认证功能，然后再用接收方的公钥加密，则他人无法获取该消息的内容，保证了被发送消息的保密性；

C 项，发送方用其私钥对消息进行数字签名和加密，可提供认证功能，但是不能保证被发送消息的保密性；

D 项，发送方用接收方的公钥进行数字签名和加密，能保证被发送消息的保密性，但是不能提供认证功能。

三、名词解释（每小题 2 分，共 4 分）

1. 时延带宽积

答：时延带宽积是传播时延与信道带宽的乘积。时延带宽积表示发送的第一个比特即将达到终点时，发送端已经发出了多少个比特。因此时延带宽积又称为以比特为单位的链路长度。

2. 慢开始（slow-start）

答：慢开始算法是主机在发送数据过程中，由小到大逐渐增大发送窗口，即由小到大逐渐增大拥塞窗口数值的算法。算法开始执行时，发送方先发送一个报文段，接收方收到后向发送方发送确认，发送方收到对报文段的确认后，拥塞窗口增加一个报文段的大小。就这样，接收方每收到一个报文段即向发送方发送确认报文，发送方收到确认报文后即将拥塞窗口增加一个报文段大小，其结果就是，每经过一个传输轮次，拥塞窗口加倍。

四、问题和计算题（共 15 分）

说明：计算中记： $1G \approx 10^9$ ； $1M \approx 10^6$ ； $1K \approx 10^3$

1.（5 分）假设一个 4Mbps 点到点链路，节点间距离为 5000km，数据帧大小为 1KB，设计一个选择性重传的滑动窗口协议(Selective Repeat, SR)，在管道满载的情况下，最少需要多少位作为序号？（信号的传播速率为 $3 \times 10^8 \text{m/s}$ ）

答：传播时延 = $5000\text{km} / (3 \times 10^8 \text{m/s}) = 5/3 \times 10^{-2} \text{s}$;

时延带宽积 = $5/3 \times 10^{-2} \text{s} \times 4\text{Mbps} = 2/3 \times 10^5 \text{bit}$;

在管道满载的情况下，发送窗口最大为： $\lfloor 2/3 \times 10^5 \text{bit} / (1\text{KB}) \rfloor = \lfloor 2/3 \times 10^5 \text{bit} / (10^3 \times 8 \text{bit}) \rfloor = 8$;

需要的序号位数最小为： $\lceil \log_2 (8 \times 2) \rceil = 4$ 。

注：时延带宽积=传播时延×带宽，是以比特为单位的链路长度，是在某时链路上可容纳的最大比特数。

2.（6 分）假设要在网络上传送 1MB 的文件。设分组长度为 1KB，往返时延为 40ms，网络带宽为 10Mbps。数据发送前与接收方建立连接的时间为两倍的往返时延。试计算以下两种情况下传输文件所需的时间（即接收方收到该文件的最后一个比特所需的时间）。

（1）数据可以被连续发送；

（2）每发送完一个分组后等待一个往返时延的时间才能再次发送下一个分组。

答：(1) 文件传输所需的时间 = 总的传输时延 + 传播时延 + 建立连接的时间；

总的传输时延 = $1\text{M} \times 8 \text{bit} / 10\text{Mbps} = 0.8 \text{s} = 800 \text{ms}$;

传输文件所需时间 = $2 \times 40 \text{ms} + 800 \text{ms} + 40 \text{ms} / 2 = 900 \text{ms}$ 。

(2) 该文件的分组数 = $1\text{MB} / 1\text{KB} = 1000$;

每发送完一个分组后等待一个往返时延的时间才能再次发送下一个分组，则 1000 个分组要等待 999 次，这种情况需要的时间比数据连续发送需要时间多 $999 \times 40 \text{ms} = 39960 \text{ms}$;

传输文件所需的时间 = $900 \text{ms} + 39960 \text{ms} = 40860 \text{ms}$ 。

3.（4 分）某网络采用 RIP 路由协议，当路由器 A 收到从路由器 C 发来的距离向量时，试问 A 的路由表将发生怎样的变化？试画出路由器 A 新的路由表。

A 的路由表

目的网络	距离	下一跳路由器
Net1	0	直接连接
Net2	6	B
Net3	4	C
Net5	10	A
Net6	7	C
Net7	5	D

C 发来的距离向量表

目的网络	距离
Net1	10
Net2	2
Net3	8
Net4	5
Net6	1
Net8	2

答：首先，将 A 的路由表中下一跳路由器为 C 的目的网络的距离更新为 C 发来的距离向量表中的距离加 1，如 C 发来的距离向量表中没有该目的网络，则删除该项；然后，从 C 发来的距离向量表中找出 A 的路由表中没有的目的网络，并将其添加到 A 的路由表中，距离为 C 发来的距离向量表中相应的距离加 1，下一跳路由器设置为 C；最后，将 C 发来的距离向量表中剩下的目的网络的距离加 1 后与 A 的路由表中相应目的网络的距离比较，如小于原 A 的路由表中的距离，则将 A 的路由表中此目的网络的距离改为 C 发来的距离向量表中该网络的距离加 1，并将 A 的路由表中该目的网络的下一跳路由器设置为 C，否则不作修改；A 的路由表中的其他项不作修改。

经上述操作，A 的路由表如下：

更新后 A 的路由表

目的网络	距离	下一跳路由器
Net1	0	直接连接
Net2	3	C
Net3	9	C
Net4	6	C
Net5	10	A
Net6	2	C
Net7	5	D
Net8	3	C

2015 年网络（暂无）

2016 年网络（暂无）

第二部分 计算机网络

(共 30 分)

一、填空题(每空 1 分,共 6 分)

1. 对于选择性重发滑动窗口协议,若序号为 n 为,则接收窗口的最大尺寸为 2^{n-1}

S 解: 滑动窗口协议: 只有在接收窗口向前滑动时(与此同时也发送了确认),发送窗口才有可能向前滑动。

收发两端的窗口按照以上规律不断地向前滑动,因此这种协议又称为滑动窗口协议。

当发送窗口和接收窗口的大小都等于 1 时,就是停止等待协议。

当发送窗口大于 1,接收窗口等于 1 时,就是回退 N 步协议。

当发送窗口和接收窗口的大小均大于 1 时,就是选择重发协议。

对于停止等待: $Ws=1, Wr=1$ 对于 Go-Back-N: $Wr=1, 1 < Ws \leq 2^n - 1$ 对于选择重发: 当 $Ws > 1, Wr > 1, Ws \geq Wr$ 当 $Ws = Wr$ 时, $Ws = Wr \leq 2^{n-1}$ 2. 以太网交换机按照 自学习 算法建立转发表,并通过帧中的 源 MAC 地址 进行地址学习。

S 解: 一个全新的交换机的 MAC 地址表是空的,这个表是一点一点学习到的,接受数据帧的时候是根据源 MAC 地址去查交换机本身的 MAC 地址表 如果没有就会泛洪 给除发送口外的所有接口。

总之建立 MAC 地址表是根据数据帧的源 MAC 地址去学习

3. 从 212.115.32.0 开始有连续可用的 IP 地址。若某个单位需要申请 800 个地址,掩码的前缀长度为 22 位,相当于 4 个连续的 C 类地址块。S 解: 通过主机位来推导网络前缀位数: $2^n - 2 \geq 800$ $n=10$ 网络位: $32-10=22$ 位 子网数: $2^6=64$ 个 划块: $256/64=4$ 块4. 主机 A 向主机 B 发送 IP 分组,途中经过 6 个新路由,那么,在 IP 分组的发送过程中,共使用了 7 次 ARP 协议。

S 解: (前提,理论上,当前主机路由器 arp 表中都没有下一跳路由器 MAC)

共需 7 次,主机 A 先通过 arp 得到第一个路由器的 MAC,之后每一个路由器转发前都通过 ARP 得到下一跳路由器的 MAC,最后一条路由器将 IP 包发给 B 前仍要通过 ARP 得到 B 的 MAC,共 7 次。

二、单项选择题(每小题 1 分,共 5 分)

1. 要控制网络上的广播风暴,可以采用的方法为 (D)。

A.用集线器将网络分段 B.用网桥将网络分段 C.用交换机将网络分段 D.用路由器将网络分段

2. 若 IP 地址是 10.12.100.2,子网掩码是 255.255.224.0,则该子网的地址是 (C)。

A.10.12.0.0

B.10.12.32.0

C.10.12.96.0

D.10.12.128.0

S 解: $10.12.01100100.2$ $255.255.11100000.0$ $10.12.01100000.0 = 10.12.96.0$

3. 不属于路由选择协议的功能是 (A)。

A.发现下一跳的物理地址 B.获得网络拓扑结构信息 C.将路由信息在互连网络内扩散 D.创建链路状态数据库

S 解: 在 IP 数据报进行路由转发时,ARP 协议用来发现“下一跳”物理地址,即 ARP 协议完成 IP 地址到 MAC 地址的映射

4. 主机甲和主机乙之间已建立 TCP 连接,主机甲向主机乙发送了三个 TCP 段。其中有效载荷长度分别为 400、500、600 字节,第一个段的序号为 200,传输过程中第二个段丢失,主机乙收到第一和第三个段后分别返回确认,分别返回的两个确认号是 ()。

A.600 和 900

B.600 和 1500

C.600 和 600

D.600 和 1100

答: TCP 协议是可靠的传输协议, $200+400=600$, 第一段返回确认为 600, 第二段丢失,故返回确认还是 600。

5. 下列协议中使用 UDP 协议传送的是 (B)。

A.FTP

B.DNS

C.HTTP

D.OSPF

S 解: 基于面向连接的 TCP 协议,如 FTP(21 连接,20 传输)、Telnet(23)、HTTP(80)、SMTP(25)、POP3(110)

基于无连接的使用 UDP 协议,如 DNS(53)、SNMP(161)、QQ(4000)

OSPF 基于 IP 协议,端口号为 89

三、名词解释（每小题 2 分，共 4 分）

1. 生成树算法

S 答：不论网桥(交换机)之间采用怎样物理联接,网桥(交换机)能够自动发现一个没有环路的拓扑结构的网路,这个逻辑拓扑结构的网路必须是树型的。生成树协议还能够确定有足够的连接通向整个网络的每一个部分。所有网络节点要么进入转发状态,要么进入阻塞状态,这样就建立了整个局域网的生成树。当首次连接网桥或者网络结构发生变化时,网桥都将进行生成树拓扑的重新计算。为稳定的生成树拓扑结构选择一个根桥,从一点传输数据到另一点,出现两条以上条路径时只能选择一条距离根桥最短的活动路径。生成树协议这样的控制机制可以协调多个网桥(交换机)共同工作,使计算机网络可以避免因为一个接点的失败导致整个网络联接功能的丢失,而且冗余设计的网络环路不会出现广播风暴。

2. CSMA/CA

S 答：CSMA/CA 协议 (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) 载波侦听多路访问/冲突避免协议。

它是 802.11 无线局域网标准中采用的媒体存取控制方式。和以太网 MAC 层采用的 CSMA/CD 不同的原因是：

无线的环境、不容易确实的侦测是否有碰撞发生,所以修改被动的碰撞侦测的方式为主动的避免碰撞。

CSMA/CA 主要使用两种方法来避免碰撞：送出信号前监听媒体状态,等没有人使用媒体,维持一段时间后,再等待一段随机的时间后依然没有人使用,才送出信号。由于每个装置采用的随机时间不同,所以可以减少碰撞的机会。

送出信号前,先送一段小小的请求传送封包 (RTS:Request to Send) 给目标端,等待目标端回应封包 (CTS:Clear to Send),后才开始传送。利用 RTS-CTS 握手 (handshake) 程序,确保接下来传送资料时,不会被碰撞。同时由于 RTS-CTS 封包都很小,让传送的无效开销变小。

CSMA/CA 的工作原理,当一个终端节点要向另一个终端节点发送数据时,先进行通道的预约。

当终端 A 想要给终端 B 发送数据的时候,在侦听到信道空闲的前提下:1)终端 A 先向终端 B 发送一个控制帧 RTS (Request To Send); 2) 终端 B 可以在可以接收数据的情况下:就会发送一个响应控制帧 CTS (Clear To Send); 3) 终端 A 接收到终端 B 发送的帧就开始发送要发的数据帧; 4) 终端 B 接收到终端 A 发送的数据帧后,经过一段时间,就会向终端 A 发送一个确认帧。

CSMA/CA 协议只能避免数据帧的冲突,不能避免控制帧的冲突。

CSMA/CA 协议只能用于有明确目标地址的帧,不能用于组播报文和广播报文传输。

四、问答和计算题（共 15 分）

(计算中记: $1G \approx 10^9$; $1M \approx 10^6$; $1K \approx 10^3$)

1. (共 4 分)假设地球到某个行星的距离约为 9×10^{10} 米。在一条 128Mbps 的点到点链路上传输数据帧。帧大小为 64K 字节,光速为 3×10^8 米/秒。

(1) 若采用简单停-等协议,信道利用率是多少?

(2) 若使链路利用率达到 100%, 发送窗口是多少字节? (忽略协议处理时延)

S 解: (1) 地球到星行的传播时延为 $\frac{9 \times 10^{10}}{3 \times 10^8} = 300m$,

发送一帧的传输时延为 $\frac{64 \times 10^3 \times 8}{128 \times 10^6} = 4ms = 0.004m$, 若采用等-停协议, 信道利用率为 $\frac{0.004}{300 + 300 + 0.004} = 6.67 \times 10^{-4} \%$

(2) 若链路利用率为 100%, 则发送窗口为 $\frac{x \times 0.004}{300 + 300 + 0.004} = 100\%$ $x = (300 + 300 + 0.004) / 0.04 = 150001$, 共 9.6G 字节

2. (共 5 分)若使用 TCP 协议传送文件,TCP 的报文段大小为 1K 字节(假设无拥塞,无丢失分组),接收方通告窗口为 1M 字节。

(1) 简要说明 TCP 慢启动算法。

(2) 当慢启动阶段发送窗口达到 1M 字节时,用了多少个往返时延 (RTT)?

S 解: 1) 慢启动算法(slow start), 是传输控制协议使用的一种拥塞控制机制。

工作原理: 在主机刚刚开始发送报文段时, 可先设置拥塞窗口 $cwnd = 1$, 即设置为一个最大报文段 MSS 的数值。

在每收到一个对新的报文段的确认后,将拥塞窗口加 1, 即增加一个 MSS 的数值。 用这样的方法逐步增大发送端的拥塞窗口 $cwnd$, 可以使分组注入到网络的速率更加合理。其实慢启动一点也不慢只是起点比较低, 是指数增长。

2) 假设当慢启动阶段发送窗口达到 1M 字节时, 用了 x 个往返时延, 则

开始 $\rightarrow cwnd = 1$ 个 $MSS = 1K = 10^3$

经过 1 个 RTT 后 $\rightarrow cwnd = 2^1$ $MSS = 2 \times 10^3$

经过 2 个 RTT 后 $\rightarrow cwnd = 2^2$ $MSS = 4 \times 10^3$

经过 3 个 RTT 后 $\rightarrow cwnd = 2^3$ $MSS = 8 \times 10^3$

经过 x 个 RTT 后 $\rightarrow cwnd = 2^x$ $MSS = 2^x \times 10^3 = 10^6$

$2^x = 10^3$ $2^{10} = 1024$ $x \approx 10$ 故, 用了 11 个 RTT

3. (共 6 分)如图 1 所示的网络中，采用距离向量算法进行路由选择。

- (1) 初始时，每个节点只知道到达相邻节点的距离，写出节点 E 的距离向量表（目标，开销，下一跳）
- (2) 第一次交换距离向量时，每个节点仅将初始时的路由表告知其相邻节点，试写出更新后节点 E 的距离向量表。
- (3) 当节点 F 到节点 E 的链路出现故障后，试分析距离向量算法可能出现的慢收敛问题。

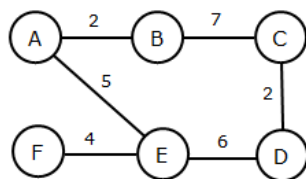


图1

S解:

(1) E路由，初始距离向量表

目标	开销	下一跳
A	5	A
B	∞	无
C	∞	无
D	6	D
E	0	直连
F	4	F

(2) E 路由，第一次交换后的距离向量表

目标	开销	下一跳
A	5	A
B	7	A
C	8	D
D	6	D
E	0	直连
F	4	F

(3)网络阻碍，导致慢收敛问题：RIP 存在的一个问题是当网络出现故障时，要经过较长的时间才能将此信息传送到所有的路由器。E 在收到 F 的报文更新之前，给（A 和 D）还发送原来的报文，我们拿 A 来看，因为此时 A 也不知道 F 也出了故障，E 收到 A 的更新报文后，误认为经过 A 可以到 F，于是更新自己的路由表说，我到 F 的距离为 10，下一跳经过 A；然后将此更新送给 A，A 又更新路由表说我到 F 距离 11，下一跳经过 E；就这样不断更新下去，直到 E 和 A 到 F 的距离都增大到 16 时，E 和 A 才知道 F 是不可达的。于是这样好消息传播的快，坏消息传播的慢，网络出故障的传播时间要经过较长的时间。这就是 RIP 协议的慢收敛问题。

解决方法：水平分割、毒性逆转、触发更新、抑制计时等（注：现在的路由器中都采用 OSPF 链路状态路由协议技术了）

（注 1：路由收敛：指从网络的拓扑结构发生变化到网络中所有路由设备中路由表重新保持一致的状态转换过程。

注 2：路由环路，就是数据包不断在这个网络传输，始终到达不了目的地，导致掉线或者网络瘫痪。）