

《计算机网络》教材习题参考答案

第1章 绪论

习题

1-1 填空题

1. 最早的计算机网络是（ **ARPANET** ）。
2. 电话网络采用（ **电路** ）交换技术，计算机网络采用（ **分组** ）交换技术。
3. （ **TCP/IP** ）协议是 Internet 事实上的标准协议。
4. 分组交换技术的核心是（ **存储转发** ）。
5. 分组由（ **首部** ）和数据组成。
6. 根据所采用的传输技术的不同，计算机网络可以分为（ **广播式** ）网络和（ **点对点** ）网络。
7. 根据网络规模大小不同，计算机网络可以分为（ **局域网** ）、（ **城域网** ）和（ **广域网** ）。
8. 因特网标准常以（ **RFC** ）文档的形式发布。
9. 实现数据交换的三种技术分别是（ **电路交换** ）、（ **报文交换** ）和（ **分组交换** ）。

1-2 选择题

1. 有关虚电路和数据报，正确的是（ **B** ）。
A. 数据报方式中，每个分组一定走同样的路到达目的地
B. 虚电路方式中，分组首部中存放虚电路号
C. 数据报方式中，需要建立连接
D. 虚电路方式中，不需要建立连接
2. 在网络拓扑中，每个结点都通过通信线路与一个中心结点相连，这种拓扑是（ **B** ）
A. 总线型 B. 星型 C. 树型 D. 网状型
3. 在网络拓扑中，结点之间的连接没有规律，存在冗余路径，这种拓扑是（ **D** ）
A. 总线型 B. 星型 C. 树型 D. 网状型
4. 下列说法中哪些正确？（ **C** ）
A. 虚电路与电路交换中的电路没有实质不同
B. 在通信的两站间只能建立一条虚电路
C. 虚电路也有连接建立、数据传输、连接释放三阶段
D. 虚电路的各个结点需要为每个分组作路由选择
5. 下列交换技术中，节点不采用“存储—转发”方式的是（ **A** ）
A. 电路交换技术 B. 报文交换技术
C. 虚电路交换技术 D. 数据报交换技术

6. 以下各项中, 不是数据报操作特点的是 (C)
- A. 每个分组自身携带有足够的信息, 它的传送是被单独处理的
 - B. 在整个传送过程中, 不需建立虚电路
 - C. 使所有分组一定会按顺序到达目的端系统
 - D. 网络节点要为每个分组做出路由选择
7. 一座大楼内的一个计算机网络系统, 属于 (B)
- A. PAN
 - B. LAN
 - C. MAN
 - D. WAN

1-3 判断题

- 1. 电路交换是计算机网络的基础。 ×
- 2. 电路交换要经过建立连接、通信和断开连接三个过程。 ✓
- 3. 数据报方式中, 每个分组的首部中都含有目的地的完整地址。 ✓
- 4. 分组交换能够保证分组发送顺序和接收顺序一样。 ×
- 5. 报文交换和分组交换相比, 报文交换时延更短。 ×
- 6. 带宽越大, 传播时延越小。 ×
- 7. 带宽越大, 发送时延越小。 ✓
- 8. 数据块越大, 传播时延越大。 ×
- 9. 数据块越大, 发送时延越大。 ✓
- 10. 传播时延是指分组从主机进入线路所用的时间。 ×
- 11. 发送时延是指分组从线路一端到达另一端的时间。 ×

1-4 简答题

1. 什么是计算机网络? 计算机网络的功能有哪些?

答: 计算机网络是指自主计算机的互连集合。自主是指每个计算机都是自治独立的, 一台计算机的运行不依赖另外一台计算机。互连是指计算机之间能够通信, 交换数据。

计算机网络的功能: 数据通信、资源共享、信息服务、分布式计算

2. 简述计算机网络的组成。

答: (1) 端系统: 端系统主要产生数据、发送和接收数据, 并且处理数据, 如计算机, 智能手机

(2) 通信线路: 端系统通过通信线路连接在一起, 通信线路是通信的物理基础。如双绞线、光纤、无线电、微波。

(3) 交换设备: 在主机之间转发数据, 如路由器, 交换机

3. 请简述分组交换、电路交换和报文交换的原理和区别。

答: 电路交换: 用于电话系统, 通话前呼叫建立连接 (电路), 电路经过的每个交换机要为此电路预留资源 (如带宽), 电路建立完成后, 通话的所有数据沿建立好的电路顺序到

达目的地，通话完毕，连接关闭，交换机释放为电路预留的资源。

报文交换：起源于电报系统。采用的是存储转发机制，不需要事先建立连接。报文包括正文和地址信息，发送方将整个报文发送给报文交换机，报文会在交换机内暂存，交换机根据报文的目的地，将报文转发给下一站报文交换机，就这样一站一站接力式的传送，最终报文到达接收方。

分组交换：将大的报文分成小的分组，每个分组包括首部和数据，首部中含有地址信息。分组交换也采用存储转发机制，不需要建立连接。分组经过分组交换机一站一站地传递，最后到达接收方。

电路交换发送数据前，需要申请、预留资源，建立连接（电路），连接建好后，数据沿着建好的电路按序到达，数据传输效率高，但需要有建立连接和关闭连接的过程。如果设备或线路出现故障，电路需要重建，通信会中断，容错性差。

报文交换和分组交换都采用存储转发机制，不需要建立连接，发送数据更快速，如果设备或线路发生故障，当存在冗余线路的情况下，数据可以及时更换转发线路，灵活性和容错性好。但每个报文和分组前面都会有地址信息等额外的开销，并且存储转发机制，延时也会较电路交换高。

分组交换会将大的报文切分成小的分组，传输效率比报文交换要高。但属于同一个报文的多个分组可能会乱序到达目的地，需要在目的地进行排序和重组。报文交换不对报文进行切分，对于大的报文，需要的缓存和延时会比较大。

4. 数据报和虚电路有什么区别？

答：

	虚电路	数据报
基本思路	交换网络比较复杂，由网络处理传输中的大多数问题	交换网络尽量简单，由主机处理传输中的大多数问题
连接建立	需要建立连接	不需建立连接
目的地址	建立连接时使用，以后分组使用虚电路号	每个分组都要使用目的地的完整地址
灵活性	出故障后，虚电路需要重建	分组可以绕开故障点，灵活性好
分组的按序达到	能够保证按序到达	不能保证按序到达

5. 简述数据传输中的几种时延。

答：

(1) 发送时延

发送时延是分组从主机或分组交换机内部到线路上所花的时间。

发送时延=分组长度/线路带宽。带宽越大，发送时延越小。

(2) 传播时延

传播时延是分组在线路上传播所用的时间。

传播时延=线路长度/信号在线路上的传播速度。线路越长，传播时延越大。

(3) 处理时延

分组进入分组交换机，分组交换机要进行差错检测，读取分组首部信息，计算决定分组的下一站，这部分所花费的时间是处理时延。处理时延与分组交换机的性能有关，不能做定量的计算。

(4) 排队时延

在分组交换机内部，分组会按照到达的先后顺序进行转发，如果前面有分组还没有处理完，后面分组就要排队。在队列中等待的时间称为排队时延。排队时延与网络状况，队列长度，交换机的处理能力都相关，也无法做定量的计算

6. 请解释带宽和时延带宽积的基本概念。

答：带宽：计算机网络中用带宽表示数据的发送速率，单位为比特每秒（b/s），意思是1秒钟能够发送的比特数，因此带宽又被称为比特率。

时延带宽积是指传播时延和线路带宽的乘积。时延带宽积=传播时延×带宽。时延带宽积表示当线路充满比特时，线路上的比特数目。

7. 请简述计算机网络的拓扑结构。

答：（1）星型拓扑

在星型拓扑中，每个结点都通过通信线路与一个中心结点相连，中心结点控制全网的通信，任何两个结点的通信都需要经过中心结点

（2）环形拓扑

在环型拓扑中，各个结点通过通信线路连接成一个封闭的环路，一个结点发出的信息会沿着环流动，到达每一个结点

（3）总线型拓扑

在总线型拓扑中，所有的结点共享一条通信线路，一个结点发出的信息沿总线传播，可以被所有的结点接收到

（4）树型拓扑

树型拓扑就像一个树根朝上的树，各个结点分层次地接入网络。

（5）网状型拓扑

在网状型拓扑结构中，结点之间的连接是没有规律的，结点间的连线构成一张网。

1-5 计算题

1. 收发两端之间的传输距离为 10km，信号在媒体上传播速率为 $2 \times 10^8 \text{m/s}$ 。试计算若数据块长度为 1500bit，带宽为 100Mb/s 的情况下，它的传播时延和发送时延。

答：

传播时延 = $10\text{km} / 2 \times 10^8 \text{m/s} = 5 \times 10^{-5} \text{s}$

发送时延 = $1500\text{bit} / 100\text{Mb/s} = 1.5 \times 10^{-5} \text{s}$

2. 主机 A 和主机 B 之间通过两个分组交换机传递数据，如下图所示。



所有链路的带宽都为 100Mbps，分组大小为 1000 字节，其中分组首部大小 20 字节，若主机 A 向主机 B 发送一个大小为 980000 字节的文件，则在不考虑分组拆装时间和传播延迟的情况下，从 A 发送到 B 接收完为止，需要的时间至少是多少秒？

答：不考虑分组拆装时间和传播延时，只计算发送时延即可。

每个分组 1000 字节，首部 20 字节，数据部分为 980 字节。980000 字节的文件需要分为 1000 个分组。总共发送的数据量为 1000 字节*1000=10⁶ 字节。

最后一个分组离开主机 A 的时间=10⁶ 字节/100Mbps=8*10⁶bit/100Mbps=0.08s=80ms

最后一个分组在后面两个分组交换机上的发送时延为：2*1000 字节/100Mbps=0.16ms

总的延时=80ms+0.16ms=80.16ms

3. 主机 A 通过一个分组交换机与主机 B 互联，两段链路的带宽均为 10Mbps，主机 A 分别采用报文交换和分组交换（分组大小为 10kbit）向主机 B 发送大小为 8Mbit 的一个报文。若忽略链路传播延迟、分组头开销和分组拆装时间，则两种交换方式完成该报文传输所需的时间分别为多少？

答：仅考虑发送时延。

（1）报文交换：总的时间为主机 A 和分组交换机发送时延之和。

报文交换总的时间为：2*8Mbit/10Mbps=1.6s

（2）分组交换

报文大小为 8Mbit,每个分组大小为 10kbit，共有 800 个分组。

最后一个分组离开主机 A 的时间为：800*10kbit/10Mbps=0.8s。再经过一个交换机的转发时间 10kbit/10Mbps=0.001s，总的时间为 0.8+0.001=0.801s

4. 两个主机 A 和 B 相隔 1000km,由一条链路直接相连，链路带宽 R=1Mb/s,该链路信号传播速度为 2.5*10⁸m/s。

（1）假设主机 A 持续不断地向主机 B 发送数据，当第一个比特到达主机 B 时，线路上总共有多少比特？

答：计算时延带宽积。

时延带宽积=1Mb/s*(1000km/2.5*10⁸m/s)=4000 比特

（2）假设主机 A 向主机 B 发送一个 30kb 的文件，将该文件作为一个报文发送，请问线路上具有比特数量的最大值是多少？在什么时间区间内具有这个最大值？

答：30kb 大于 4000 比特，所以线路上具有最大的比特数量为 4000 比特。

从第一个比特到达主机 B 开始，到最后一个比特离开主机 A 的这段时间内，线路上的比特具有最大值。第一个比特到达主机 B 的时间为： $1/1\text{Mb/s} + (1000\text{km}/2.5 \times 10^8\text{m/s}) = 4.001\text{ms}$ 。最后一个比特离开主机 A 的时间为： $30\text{kb}/1\text{Mb/s} = 30\text{ms}$ 。所以在 4.001ms 到 30ms 之间，线路上的比特数目最多。

5. 假定地球同步卫星与地球的基站之间有一条 10Mb/s 的微波链路。每分钟该卫星拍摄一幅数字照片，并将它发送到基站。地球同步卫星距离地面的高度为 3.6×10^7 米，假定信号传播速度为 $2.4 \times 10^8\text{m/s}$ 。

答：（1）该链路的传播延时是多少？

答：传播延时 = $3.6 \times 10^7\text{米} / 2.4 \times 10^8\text{m/s} = 0.15\text{s}$

（2）带宽时延积（带宽与传播延时乘积）是多少？

答：时延带宽积 = $10\text{Mb/s} \times 0.15\text{s} = 1.5\text{Mb}$

6. 在分组交换网络中，主机 A 和主机 B 之间相隔了两个分组交换机，每段链路是 1.5Mb/s。一个报文长度为 7.5Mb，从主机 A 发送到主机 B，忽略传播延时、排队延时和处理延时。

（1）报文不分段的情况下，从源主机到目的主机，共需要多长时间？

答：仅考虑发送延时。

总的发送延时 = $3 \times 7.5\text{Mb} / 1.5\text{Mb/s} = 15\text{s}$

（2）假定报文被分成了 5000 个分组，每个分组 1.5kb。何时第一个分组从第一台交换机发送到第二台交换机？何时第二个分组从源主机发送到第一个交换机？整个报文，从源主机到目的主机需要多长时间？

答：一个分组在每段链路的发送延时 = $1.5\text{kb} / 1.5\text{Mb/s} = 10^{-3}\text{s}$

第一个分组从第一台交换机发送到第二台交换机的时间 = 第一个分组从主机 A 到达第一台交换机的时间 + 第一个分组从第一台交换机到达第二台交换机的时间 = 2 个分组的发送延时 = $2 \times 10^{-3}\text{s}$ 。

第二个分组从源主机发送到第一个交换机的时间 = 2 个分组的发送延时 = $2 \times 10^{-3}\text{s}$

整个报文到达目的主机的时间 = 5002 个分组发送延时 = 5.002s

7. 从 A 地到 B 地传输 1G 字节数据，有两种途径。第一种，在 A 地将数据写入磁盘后，再坐火车到达 B 地，需要 10 小时。第二种，采用拨号上网来传输数据（速率为 33.6kb/s）。试分析两种方式哪种更快。

答：拨号方式所需时间 = $1\text{G 字节} / 33.6\text{kb/s} = 8 \times 10^9\text{b} / 33.6\text{kb/s} \approx 238095\text{s} \approx 66\text{小时}$

66 小时 > 10 小时，所以坐火车的方式更快。

第2章 计算机网络体系结构

习题

2-1 填空题

1. OSI 参考模型有（ 7 ）层，TCP/IP 参考模型有（ 4 ）层。
2. TCP/IP 体系结构中，最顶层的是（应用层）。
3. OSI 体系结构中，第3层是（网络层）。
4. TCP/IP 体系结构中，运输层的两个协议是（TCP）和（UDP）。
5. TCP/IP 体系结构中，互联网层的主要协议是（IP）。
6. 网络体系结构中，相邻两层之间的信息交换是通过（服务访问点）进行的。
7. 数据链路层的数据传输单元是（帧）。
8. 网络体系结构中，相邻两层的实体进行信息交换的地方，通常称为（服务访问点）。
9. 网络体系结构中，不会进行协议封装的是（物理）层。
10. 网络体系结构中，（数据链路）层封装时会添加尾部。

2-2 选择题

1. （ A ）是距离传输介质最近的层。
A. 物理层 B. 数据链路层 C. 网络层 D. 运输层
2. 当数据包从低层向高层传送时，报文首部会（ B ）。
A. 添加 B. 减去 C. 重安排 D. 修改
3. 当数据包从高层向低层传送时，报文首部会（ A ）。
A. 添加 B. 减去 C. 重安排 D. 修改
4. 在 OSI 参考模型中，第2层位于物理层和（ A ）之间。
A. 网络层 B. 数据链路层 C. 传输层 D. 表示层
5. 当数据从主机 A 到主机 B 时，A 中第3层所添加的首部被 B 中第（ A ）层读取。
A. 3 B. 2 C. 1 D. 4
6. 物理层关心物理介质上（ D ）的传输。
A. 程序 B. 对话 C. 协议 D. 比特
7. 关于网络体系结构，正确的是（ C ）。
A. 各层之间相互独立，没有联系
B. 相邻层实体之间通信要遵循共同的协议
C. 对等层实体之间通信要遵循共同的协议
D. 所有层次之间的通信都是逻辑通信
8. 哪个层次的主要作用是把分组送到目的地（ B ）。
A. 运输层 B. 网络层 C. 会话层 D. 物理层

9. TCP/IP 体系中 IP 协议实现的是 (**B**) 的功能。
- A. 运输层 B. 网络层 C. 会话层 D. 物理层
10. 关于 TCP/IP 体系结构, 错误的是 (**C**)。
- A. TCP/IP 协议体系是事实上的因特网协议标准
B. TCP 协议能够为应用层提供可靠的端到端的通信
C. IP 协议能够为传输层提供可靠的数据传输服务
D. TCP/IP 协议体系中, 没有表示层和会话层
11. 在 OSI 参考模型中, 自下而上第一个提供端到端服务的层次是 (**B**)。
- A. 数据链路层 B. 运输层 C. 会话层 D. 网络层
12. 下列选项中, 不属于网络体系结构中所描述的内容是 (**C**)。
- A. 网络的层次 B. 每一层使用的协议
C. 协议的内部实现细节 D. 每一层必须完成的功能
13. TCP/IP 参考模型的互联网层提供的是 (**A**)。
- A. 无连接不可靠的数据报服务 B. 无连接可靠的数据报服务
C. 有连接不可靠的虚电路服务 D. 有连接可靠的虚电路服务
14. 在 OSI 参考模型中, 下列功能需由应用层的相邻层实现的是 (**B**)。
- A. 会话管理 B. 数据格式转换 C. 路由选择 D. 可靠数据传输
15. 在网络参考模型中, 同层对等实体间进行信息交换时必须遵守的规则称为 (**A**)。
- A. 协议 B. 接口 C. 服务 D. 调用
16. 在 OSI 参考模型中, 直接为会话层提供服务的是 (**A**)。
- A. 运输层 B. 网络层 C. 表示层 D. 应用层
17. 在网络体系结构中, 第 N 层和其上的 N+1 层的关系是 (**A**)。
- A. N 层为 N+1 层提供服务
B. N+1 层从 N 层接收信息, 在信息前增加一个首部
C. N 层利用 N+1 层提供的服务
D. N 层对 N+1 层没有任何作用
18. 将传输的数据划分为帧, 应属于下列 OSI 参考模型的 (**C**) 处理。
- A. 运输层 B. 网络层 C. 数据链路层 D. 物理层
19. 网络层的数据传输单元是 (**C**)。
- A. 报文 B. 段 C. 分组 D. 帧
20. 决定从发送端到达接收端的数据转发路径的是 (**B**)。
- A. 运输层 B. 网络层 C. 表示层 D. 会话层
21. 正确描述封装过程的是 (**D**)。
- A. 段→分组→帧→报文→比特流
B. 比特流→段→分组→帧→报文
C. 报文→分组→段→帧→比特流
D. 报文→段→分组→帧→比特流

2-3 判断题

1. TCP/IP 参考模型中，传输层为应用层提供服务。✓
2. OSI 参考模型中，完成数据加密的层次是会话层。✗
3. 网络协议是在高层与低层之间实现的。✗
4. 服务是水平的，协议是垂直的。✗
5. TCP/IP 模型中，网络接口层对应于 OSI 模型中数据链路层。✗
6. TCP/IP 模型中，没有表示层和会话层，说明这两层的功能在实际网络通信中不需要。
✗
7. 第 n 层的 PDU 就是第 n-1 层的 SDU。✓
8. 第 n 层的 SDU，要发送给对端的第 n 层接收处理。✗
9. 数据链路层的任务是在不同网络的两个相邻结点间传递数据帧。✗
10. 应用层的信息传输单元称为段（Segment）。✗

2-4 简答题

1. 什么是网络协议？网络协议由哪几部分组成？

答：网络协议是网络中双方为了实现有效的通信而商定的规则。

网络协议定义了以下内容：

- （1）语法：双方交换消息的格式。
- （2）语义：双方交换消息的含义。
- （3）时序：通信如何发起；在收到一个消息后，要采取什么样的动作，回复什么样的消息。

2. 简述协议分层原理。

答：

- （1）每一层实现特定的功能。
- （2）下层为上层提供服务，上层使用下层的服务。
- （3）层与层之间有接口来传递数据和控制信息。
- （4）层次相同的两层称为对等层，两端的对等层要遵守相同的协议。每个层次通过执行协议来实现功能。

3. 什么是计算机网络体系结构？

答：计算机网络的各个层次及每个层次协议的集合称为计算机网络体系结构。

4. 简述协议、接口和服务的概念和区别。

答：

- （1）服务定义了该层次的功能，即该层应该做什么
- （2）接口定义了上一层应该如何访问它，应该传递什么样的参数以及预期的结果

(3) 协议描述了如何实现该层次的功能

5. 请解释 PDU, SDU, ICI 和 IDU 的概念.

答:

(1) PDU 称为协议数据单元, 是发送给对端同层实体的, 由对端同层实体解析

(2) SDU 称为服务数据单元, 第 n 层的 PDU 需要第 $n-1$ 层发送到对端第 n 层, 第 $n-1$ 层为第 n 层服务, 所以第 n 层的 PDU 是第 $n-1$ 层的 SDU。

(3) 第 n 层将 PDU 交给第 $n-1$ 层发送时, 还需要提供传输的一些参数, 这些参数放在 ICI 中, 称为接口控制信息, 用来控制 PDU 的发送

(4) PDU 和 ICI 统称为 IDU

6. 简述 OSI 参考模型和 TCP/IP 模型。

答:

(1) OSI 模型共 7 层, 自上而下分别为:

应用层: 直接面向用户, 用来实现特定的应用。应用层传输单元称为报文。

表示层: 为应用层提供服务, 表示层的功能包括: 格式转换、加密和解密、压缩和解压缩等

会话层: 用来管理会话过程, 包括会话的建立、维持和结束

运输层: 运输层要为两端的应用进程提供可靠的端到端的数据传输服务。运输层传输单元称为段。

网络层: 网络层传输单元称为分组, 网络层主要功能是为分组选路。发送方和接收方之间会间隔其他的网络, 网络层要为分组找到一条合适的路径, 使得分组能够到达目的地。

数据链路层: 数据链路层传输单元称为帧, 数据链路层功能是在同一物理网络的两个相邻结点间传输帧。

物理层: 物理层关注比特的产生, 将 0, 1 比特流从物理链路的一端发送到另一端。

(2) TCP/IP 模型: 4 层, 自上而下分别为:

应用层: TCP/IP 模型的应用层和 OSI 参考模型的应用层类似, 提供各种网络应用。主要的应用层协议包括 HTTP, FTP, SMTP, POP3, DNS 等。

运输层: TCP/IP 模型的运输层为应用层提供端到端的通信服务。TCP/IP 体系的运输层里包含两个协议: TCP 协议和 UDP 协议。TCP 协议提供可靠的端到端通信。UDP 协议不能保证数据不丢失、无差错, 也不能保证接收方收到数据的顺序和发送方发送数据的顺序是一样的。

互连网层: 互连网层相当于 OSI 参考模型中的网络层, 它的职责是将运输层交给它的数据送到目的地。互连网层主要功能是要为分组找到一条到达目的地的路。互连网层主要的协议是 IP 协议。IP 协议提供的是无连接的数据报服务。

网络接口层相当于 OSI 参考模型中的数据链路层和物理层。

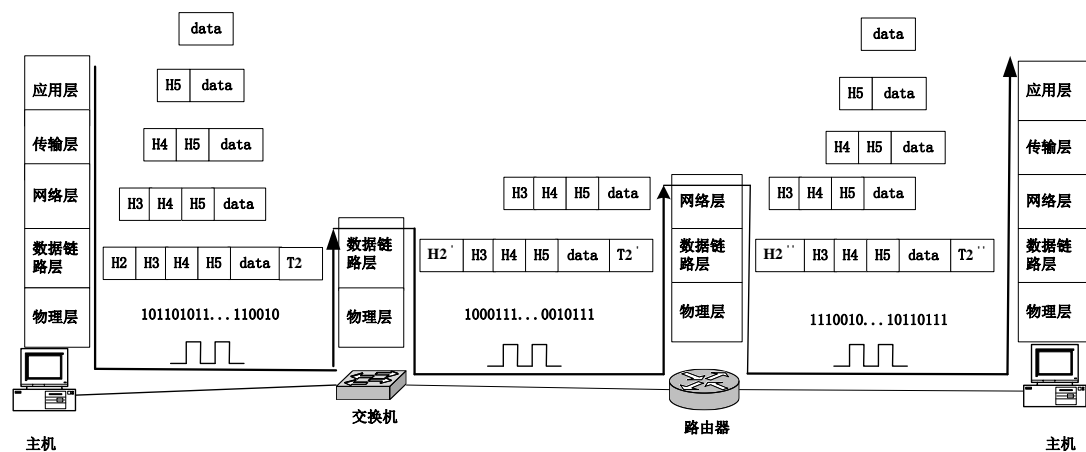
7. 简述数据在网络中的封装与传递过程。

答：

(1) 发送端主机：用户在终端生成数据，数据交给应用层封装为应用层报文。应用层报文向下传递，交给运输层封装，生成报文段；报文段交给网络层封装为分组、分组交给数据链路层，链路层添加首部和尾部，封装为帧。帧交给物理层，物理层将帧看出比特流，通过链路发送出去。

(2) 转发设备（路由器）：数据帧到达路由器，进入路由器接口，数据链路层去掉帧的首部和尾部，将其中封装的分组交给网络层，网络层根据分组首部中的地址信息，为分组选路，确定转发接口。分组从转发接口发出时，会再次被封装为新的帧转发给下一站。下一站路由器进行类似的操作，直到分组被转发到目的地。

(3) 目的主机：封装分组的数据帧到达目的地主机后，从数据链路层依次往上传递，经过网络层、运输层、应用层，每层上传时都去掉自己的首部，将封装的内容上传，最后数据交给用户



第3章 应用层

习题

3-1 填空题

1. TCP/IP 体系中，应用层基本的工作模型是（ 客户/服务器模型 ）。
2. 在 Internet 中，使用（ URL ）表示服务器上可以访问的资源。
3. Web 浏览器和 Web 服务器交互时要遵循的协议是（ HTTP ）。
4. Web 服务器默认的端口号是（ 80 ）。
5. HTTP 报文分为两类，分别是（ 请求报文 ）和（ 应答报文 ）。
6. FTP 服务器会用到两个端口，分别是（ 20 ）和（ 21 ）。
7. 发送电子邮件使用的协议是（ SMTP ），接收电子邮件使用的协议是（ POP3/IMAP ）。
8. 域名服务器的默认服务端口是（ 53 ）。
9. DHCP 服务器的端口号是（ 67 ），DHCP 客户端的端口号是（ 68 ）。
10. 客户进程的端口号是由（ 操作系统 ）随机分配的，它的值一般大于（ 1024 ）。
11. 域名服务器解析域名的方式一共有两种：（ 迭代解析 ）和（ 递归解析 ）。
12. HTTP 中，采用（ Last-Modified ）字段来标识网页文件的最后修改时间。
13. DHCP 客户端只在一段时间内可使用被分配的 IP 地址，这段时间称为（ 租期 ）。
14. 当 DHCP 客户端要释放掉被分配的 IP 地址时，会向服务器发送（ DHCP Release ）报文。
15. HTTP 应答报文分为三部分：（ 状态行 ）、（ 首部行 ）和（ 实体 ）。

3-2 选择题

1. FTP 协议中，下载文件的命令是（ C ）。
A. LIST B. PWD C. RETR D. STOR
2. FTP 协议中，PORT 命令的作用是（ B ）。
A. 显示当前所在目录
B. 在主动模式中，客户端告诉服务器自己的数据连接端口
C. 上传文件
D. 下载文件
3. SMTP 服务器的默认端口是（ D ）。
A. 21 B. 80 C. 110 D. 25
4. POP3 服务器的默认端口是（ C ）。
A. 21 B. 80 C. 110 D. 25
5. 在运输层使用 UDP 协议的是（ C ）。
A. Web 服务器 B. FTP 服务器
C. DNS 服务器 D. SMTP 服务器

6. 当 DHCP 服务器收到 DHCP Discover 报文时, 要回复 (**C**) 报文。
A. DHCP Release
B. DHCP Request
C. DHCP Offer
D. DHCP Ack
7. 当 DHCP 客户端收到服务器的 DHCP Offer 报文时, 要回复 (**B**) 报文。
A. DHCP Release
B. DHCP Request
C. DHCP Offer
D. DHCP Ack
8. (**B**) 报文是以广播的形式发送的。
A. DHCP Release
B. DHCP Request
C. DHCP Offer
D. DHCP Ack
9. 域名是(**D**)。
A.IP 地址的 ASCII 码表示形式。
B.按接入 Internet 的局域网的地理位置所规定的名称。
C.按接入 Internet 的局域网的大小所规定的名称。
D.按分层的方法为 Internet 中的计算机所起的直观名字。
10. 若用户 1 与用户 2 之间通过邮件用户代理的方式发送和接收电子邮件, 用户 1 为发送方, 用户 2 为接收方。用户 1 与自己的邮件服务器, 两个邮件服务器之间, 用户 2 与自己的邮件服务器, 三个阶段分别使用的应用层协议是(**D**)。
A. SMTP 、 SMTP 、 SMTP
B. POP3 、 SMTP 、 POP3
C. POP3 、 SMTP 、 SMTP
D. SMTP 、 SMTP 、 POP3
11. 如果本地域名服务无缓存, 当采用递归方法解析另一网络某主机域名时, 用户主机和本地域名服务器发送的域名请求条数分别为(**A**)。
A.1 条, 1 条
B.1 条, 多条
C.多条, 1 条
D.多条, 多条
12. 浏览 WWW 使用的地址称为 URL, URL 是指(**D**)。
A.IP 地址
B.主页
C.主机域名
D.统一资源定位地址
13. 下面关于域名内容正确的是(**A**)。
A.CN 代表中国, COM 代表商业机构
B.CN 代表中国, EDU 代表科研机构
C.UK 代表美国, GOV 代表政府机构
D.UK 代表中国, AC 代表教育机构
14. 客户端向 Web 服务器发送请求报文, 默认情况下, 源端口与目的端口正确的是(**A**)。
A. (8080, 80)
B. (80, 8080)
C. (8080, 53)
D. (53, 8080)
15. 通过以下哪个选项可以确定应用层进程地址(**A**)。
A. (IP 地址, 端口号)
B. IP 地址
C. MAC 地址
D. 端口号

3-3 判断题

1. 在 HTTP 非持久连接中，一个连接可传送多个文件。✗
2. HTTP 应答报文中的 Date 字段说明了该报文中数据的最后修改时间。✗
3. HTTP 中，如果网页在 If-modified-since 时间后有修改，那么服务器会将最新的文档发给客户端。✓
4. 顶级域 (Top Level Domains, TLD)是处于域名树状结构中最高层的域。✗
5. DNS 由属于不同组织或单位的域名服务器 (Name Servers)组成，这些域名服务器中存储着域名和 IP 地址的对应关系。✓

3-4 简答题

1. 简述客户—服务器模型。

答：

(1) 在 TCP/IP 体系中，首先发起通信的应用进程称为客户，等待通信的应用进程称为服务器。

(2) 服务器要先运行并处于等待状态，时刻准备好接受客户的请求。

(3) 客户只在需要时向服务器发出请求，服务器收到请求后给客户做出应答。

2. 解释 HTTP 协议中，GET, POST, HEAD, PUT 和 DELETE 的含义。

答：

(1) 当浏览器请求获取某个文档时，方法字段的值就使用 GET，文档的地址由 URL 字段给出。当使用 GET 方法时，请求报文的实体主体部分为空。

(2) 在多数情况下，浏览器是从服务器上获取数据的。但在某些情况下，浏览器也会向服务器提交网页上表单内的一些数据(如用户信息)，这时方法字段的值设为 POST，实体主体中要放入提交的内容。

(3) HEAD 字段与 GET 字段很类似。如果请求报文中方法字段的值为 HEAD，那么服务器也会给浏览器发送应答报文，这点同 GET 一样。不同的是，对 GET 的应答报文中会包含浏览器所请求的文档；而对 HEAD 的应答报文中不包含文档的内容。HEAD 字段常用来进行测试和故障跟踪，用来判断某一个连接是否有效，能否被访问。

(4) PUT 用来将一个文档上传到 Web 服务器上，文档的名字和位置由 URL 字段指明。文档的内容存储在实体字段里。如果文档已经存在于服务器上，则服务器会覆盖旧的文档；如果文档不存在，则服务器会根据 URL 建立一个新文档，将实体字段的内容存入新文档。如果执行成功，则服务器会返回对应的应答报文；如果执行过程中出错（如没有写权限），则服务器会给浏览器报错。

(5) DELETE 用来删除 Web 服务器上的文档，文档的名字和位置由 URL 字段指定。

请求行后面是首部行，可以有多个首部行，每个首部行都有特定的含义，用来告诉服务器一些特定的信息。常用的首部有：Accept, Accept-Language, Accept-Encoding, User-Agent, Host 和 Connection。

3. 什么是 Web 代理？它的作用是什么？

答：Web 代理是 WWW 中常见的一种技术。许多公司、学校接入 Internet 后都会建立自己的 Web 代理服务器，代理服务器是建立在本地网络，有自己的磁盘空间，会在本地缓存

它所访问过的网页。**Web 代理**的作用：

- (1) 访问速度快。如果要访问的网页本地已经有缓存，则可以直接发给用户而不用再重新访问 **Internet**。内网的速度通常都非常快，可以达到 10Mbps 或 100Mbps，从而提高了用户浏览器的响应速度。
- (2) 可以节省带宽，降低开销。由于网页缓存，内部网络与 **Internet** 之间的通信量会大大减少，所以能为企业节省带宽，降低开销。

4. 什么是 Cookie？它有什么作用？

答：Cookie 是 Web 网站用来记录用户行为的一种技术。Cookie 技术由 4 个部分组成：

- (1) 在 HTTP 的响应报文中有一个 SetCookie 的首部行
- (2) 在 HTTP 请求报文中有一个 Cookie 的首部行
- (3) 在用户端主机中保留有一个 Cookie 文件，由用户的浏览器管理
- (4) 在 Web 站点后台有一个数据库来维护用户信息。

作用：实际的网络应用中，有时候网站需要了解和记录用户访问网站的过程，如一些电子商务网站需要记录用户的购物喜好、购物记录等活动，并进行一些统计。这时就需要记录一些信息，并且将这些信息与访问网站的用户对应起来。Cookie 技术便用来完成这项任务。

5. 简述 FTP 协议的主动模式和被动模式。

答：主动模式，服务器主动向客户端发起数据连接。

被动模式，需建立数据连接时，客户端首先通过控制连接发送 PASV 命令，告诉服务器采用被动模式。

6. 简述 FTP 协议的数据连接和控制连接。

答：在 FTP 协议中有两个连接：控制连接和数据连接。

控制连接专门用来传输控制信息，如用户标识、口令、用户命令等。

数据连接则专门用来传输数据，例如目录文件列表、下载的文件和上传的文件

7. SMTP 服务器和 POP3 服务器有什么不同？SMTP 协议与 POP3 协议有什么区别？

答：简单邮件传输协议 (Simple Mail Transfer Protocol, SMTP)。一个邮件服务器向另一个邮件服务器发送邮件，使用的也是 SMTP 协议。SMTP 是一个“推”协议 (Push)，它将邮件从发送方“推”到接收方。用户代理从邮件服务器上接收邮件主要使用的是第三版的邮局协议 (Post Office Protocol Version 3, POP3) 或因特网消息访问协议 (Internet Message Access Protocol, IMAP)。要注意发送邮件和接收邮件使用的是不同的协议，因为发送邮件是一个“推”过程 (Push)，而接收邮件是一个“拉”过程 (Pull)，是要从服务器上取回邮件，动作的方向不同，因此采用不同的协议。

8. 什么是 DNS？它的作用是什么？

答：域名系统 (Domain Name System, DNS) 就是用分布式数据库来管理全球域名的系统，将计算机名字解析成 IP 地址，主机名通过 DNS 转换成主机或路由器能够识别的 IP 地址。

9. 简述 DHCP 的工作原理。

答：(1) 发现 DHCP 服务器。

客户端启动后，向网络广播一个 DHCP Discover 报文，寻找 DHCP 服务器。此时由于客户端不知道服务器的地址，所以要发送广播。本地网络中每个主机都会收到这个报文，但只有 DHCP 服务器才会对其响应。

(1) 提供 IP 租用地址。

DHCP 服务器收到 DHCP Discover 报文后，从还没租出的地址范围内，选择最前面的空置 IP 地址，向客户端发送 DHCP Offer 报文，向客户端提供 IP 地址、子网掩码、默认网关、域名服务器的信息。

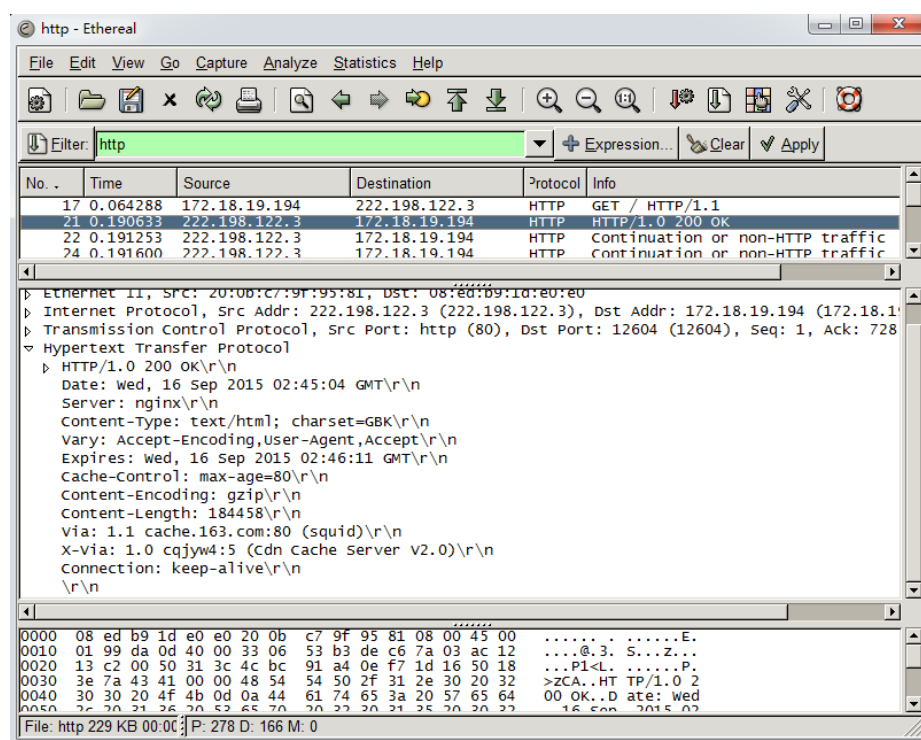
(2) 接受租约并确认

客户端可能会收到一个或多个 DHCP Offer 报文（网络中可能有多个 DHCP 服务器），客户端从中选择一个 DHCP 服务器，并广播 DHCP Request 报文。在 DHCP Request 报文中必须指明要选择的 DHCP 服务器。

(3) 确认租约

被选中的服务器收到 DHCP Request 后，回应 DHCP Ack 报文，地址分配完成。这里需要注意，DHCP Discover 报文和 DHCP Request 报文都是以广播的形式发送的，而 DHCP Offer 和 DHCP Ack 都是以单播（一对一）的形式发送的。以广播形式发送 DHCP Discover 是为了寻找 DHCP 服务器。以广播形式发送 DHCP Request 是为了通知网络中所有的 DHCP 服务器，客户端到底接受了谁的 DHCP Offer。被选中的 DHCP 服务器收到 DHCP Request 会向客户端发送 DHCP Ack，而其他的服务器收到 DHCP Request 能够知道客户端拒绝了它的 DHCP Offer。

10. 请根据此应答报文回答以下问题。



- (1) 服务器是否能够提供被请求的文件？提供该文件的时间是？
- (2) 被请求的文件是多少个字节？
- (3) 服务器是否同意保持持久性连接？

答：

- (1) 可以提供被请求的文件，时间为“Wed, 16 sep 2015 02:45:04 GMT”。
- (2) 184458 字节。
- (3) 同意。

第4章 运输层

习题

4-1 填空题

1. 运输层的主要功能有（ 应用进程寻址 ）、（ 数据可靠传递 ）、（ 流量控制 ）和（ 拥塞控制 ）。
2. TCP/IP 的运输层有两个协议，分别是（ TCP ）和（ UDP ）。
3. 运输层使用（ 端口 ）机制来实现多路复用和多路分解。
4. UDP 首部中的源端口代表（ 发送方进程的端口号 ），目的端口代表（ 接收方进程的端口号 ）。
5. TCP 首部中的（ 窗口大小 ）字段用来进行流量控制。
6. TCP 建立连接的过程称为（ 三次握手 ）。
7. 在运输层上，（ UDP ）协议实现的是无连接的协议。
8. UDP 校验增加的伪首部长度的为（ 12 ）字节。
9. UDP 在 IP 数据报中的协议字段值为（ 17 ）。
10. TCP 有效载荷的最大长度称为（ MSS ）。
11. 如果想使当前 TCP 报文段的数据传送到接收方后，不被缓存立即被上传到应用层，可将 TCP 首部中的（ PSH ）置 1。
12. TCP 中接收方一旦有空的缓冲区就通告发送方，这一策略可能会引起（ 糊涂窗口 ）问题。
13. TCP 流量控制中窗口大小的单位是（ 字节 ）。
14. 应用层的 DNS 服务使用的是运输层的（ UDP ）协议提供的服务。
15. TCP 拥塞控制中，如果定时器超时，拥塞窗口的大小应设置为（ 1 ），如果收到重复确认，拥塞窗口的大小应设置为（ 收到重复确认时拥塞窗口的一半 ）。

4-2 选择题

1. 传输层为应用层提供（ C ）的逻辑通信。
A. 点到点
B. 点到多点
C. 端到端
D. 多端口之间
2. 有关 TCP，论述错误的是（ A ）。
A. TCP 是无连接的协议
B. TCP 能提供流量控制的功能
C. TCP 能保证数据的可靠性
D. TCP 能提供拥塞控制的功能
3. 有关 UDP，论述正确的是（ A ）。
A. UDP 是无连接的协议
B. UDP 为 HTTP 协议提供服务
C. UDP 报文中的校验是必需的
D. UDP 能保证数据的可靠性

4. 运输层与应用层的接口上所设置的端口是 (**B**) 位的地址。
 - A. 8 位
 - B. 16 位
 - C. 32 位
 - D. 64 位
5. UDP 校验的范围是 (**D**)。
 - A. 首部+伪首部
 - B. 首部
 - C. 首部+数据
 - D. 伪首部+首部+数据
6. UDP 伪首部中的 IP 地址内容和编排顺序是 (**C**)。
 - A. 源 IP 地址
 - B. 目的 IP 地址
 - C. 源 IP 地址+目的 IP 地址
 - D. 目的 IP 地址+源 IP 地址
7. TCP 报文段中序号字段指的是 (**A**)。
 - A. 数据部分第一个字节
 - B. 数据部分最后一个字节
 - C. 报文首部第一个字节
 - D. 报文首部最后一个字节
8. TCP 报文段中的数据序号是 35-150, 如果正确到达, 则接收方的确认序号可能是 (**D**)。
 - A. 36
 - B. 150
 - C. 35
 - D. 151
9. TCP 重传计时器设置的重传时间 (**C**)。
 - A. 等于往返时间
 - B. 等于平均往返时间
 - C. 大于平均往返时间
 - D. 小于平均往返时间
10. TCP 拥塞避免时, 拥塞窗口增加的方式是 (**B**)。
 - A. 随机增加
 - B. 线性增加
 - C. 指数增加
 - D. 不增加
11. TCP 利用 (**C**) 来进行流量控制。
 - A. 三次握手
 - B. 首部序号字段
 - C. 首部窗口大小字段
 - D. MSS
12. 下列关于运输层实现的功能描述不正确的是 (**A**)。
 - A. IP 主机寻址
 - B. 进程寻址
 - C. 拥塞控制
 - D. 流量控制

4-3 判断题

1. UDP 协议是面向无连接的协议，它不能提供可靠的数据传输，并且没有差错检验。✗
2. TCP 是面向连接的协议。✓
3. 运输层为应用层提供端到端的逻辑通信。✓
4. TCP 属于运输层协议，而 UDP 属于网络层协议。✗
5. 在整个连接过程持续期间，TCP 接收窗口的大小是不会改变的。✗
6. MSS 是指包括首部的 TCP 报文段的最大值。✗
7. TCP 报文段中的确认号是期望收到的下一个字节的编号。✓
8. TCP 报文段中窗口字段的含义是要求接收方预留的接收缓冲区的大小。✗

9. TCP 报文校验时也需要像 UDP 协议那样增加一个伪首部。✓
10. TCP 每发送一个报文段，就启动一个定时器。✗
11. TCP 传输数据时，如果一个报文段丢失了，不一定会引起与该报文段对应的数据重传。
✗
12. 流量控制是为了防止发送方缓冲溢出。✗
13. TCP 只支持流量控制，不支持拥塞控制。✗
14. 电子邮件应用使用的是 UDP 协议提供的服务。✗
15. 文件传输 FTP 使用的是 TCP 协议提供的服务。✓
16. TCP 报文首部中的源端口字段对应发送方的 IP 地址。✗
17. TCP 报文首部中的确认号字段是告诉对方 TCP 已经收到的数据字节的编号。✗
18. TCP 流量控制中，落在发送窗口内的数据都是还没有被发送出去的。✗
19. TCP 拥塞控制中，慢启动算法是以指数次的方式增大拥塞窗口的大小。✓
20. TCP 拥塞控制中，当拥塞窗口值降为 1 时，就采用拥塞避免算法。✗

4-4 简答题

1. 简述 TCP 和 UDP 各自的特点。

答：UDP 是无连接的，是一种尽力而为的服务方式，是高效的传输协议，没有拥塞控制和流量控制。

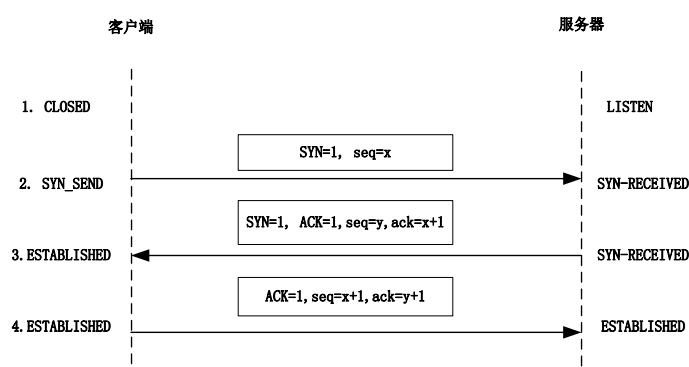
TCP 是面向连接的运输层协议，提供可靠的数据传输服务，提供流量控制和拥塞控制，提供全双工通信，是面向字节流的。

2. TCP/IP 的运输层是如何实现应用进程寻址及运输层的多路复用的？

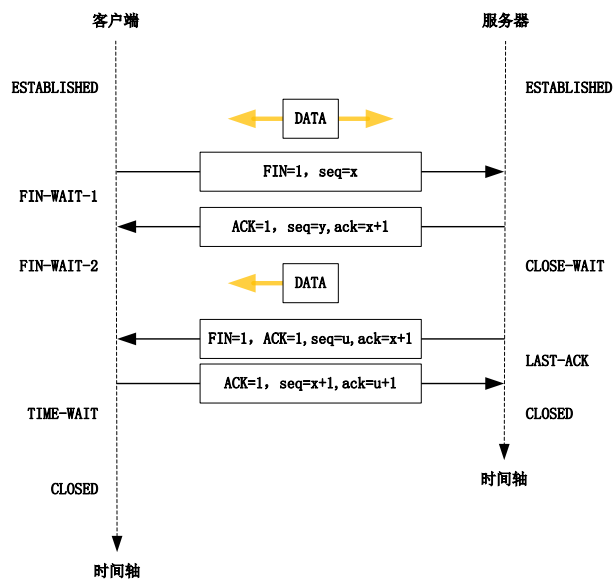
答：TCP/IP 的一个应用进程绑定到运输层协议的一个端口上，这样通过端口号就能确定对应的应用进程。同时运输层通过端口来实现多路复用和多路分解，发送方不同的应用进程可以使用同一个运输层协议传送数据，接收方的运输层在剥去报文的首部后能够把应用层报文交付给正确的目的应用进程。

3. 图示 TCP 建立和关闭连接的过程。

答：建立连接的三次握手如下图：



关闭连接的四次握手如下图：



4. 简述 TCP 流量控制的原理。

答：

流量控制的基本原理是接收方通过首部中的窗口大小字段告诉发送方还可以发送多少字节的数据，由接收方来控制发送方发送数据量，这样接收缓存就不会溢出了。

5. TCP 是如何保证数据的可靠性的？

答：（1）对发送的每个字节进行编号。

（2）对收到的字节进行确认。

（3）设定重传定时器。

基于以上的三个措施，TCP 采取了带有定时器的确认和重传机制实现了数据可靠传输。

6. 为什么要进行拥塞控制？TCP 是怎样进行拥塞控制的？

答：当大量的数据涌入网络时，中间网络的路由器就会产生“拥塞”。同时，发送方会因为定时器超时重传，从而引起更严重的拥塞，使整个网络陷入瘫痪。

TCP 处理拥塞时，使用了两个控制变量和两个算法。两个控制变量是拥塞窗口和门限值。两个算法是慢启动算法和拥塞避免算法。

7. TCP 协议用到了几个定时器？它们各有什么作用？

答：

- （1） 时间等待定时器：在关闭连接过程中，客户端对服务器的 FIN 报文回应 ACK 后，TCP 连接并没有真正释放掉，而是启动一个时间等待定时器。
- （2） 保活定时器：服务器通过设置“保活定时器（keepalive timer）”来确定客户端是否已经关闭或是重启，需要确认是否有必要继续保留这个连接。

- (3) 重传定时器: 在确认和重传机制中, 重传定时器用来对报文确认与等待重传时间的计时。
- (4) 坚持定时器: 为了避免零窗口通告问题的发生, 当收到一个零窗口通告时, 发送端需要启动一个“坚持定时器”。

8. 在 TCP 建立连接的过程中, 双方会交换哪些信息?

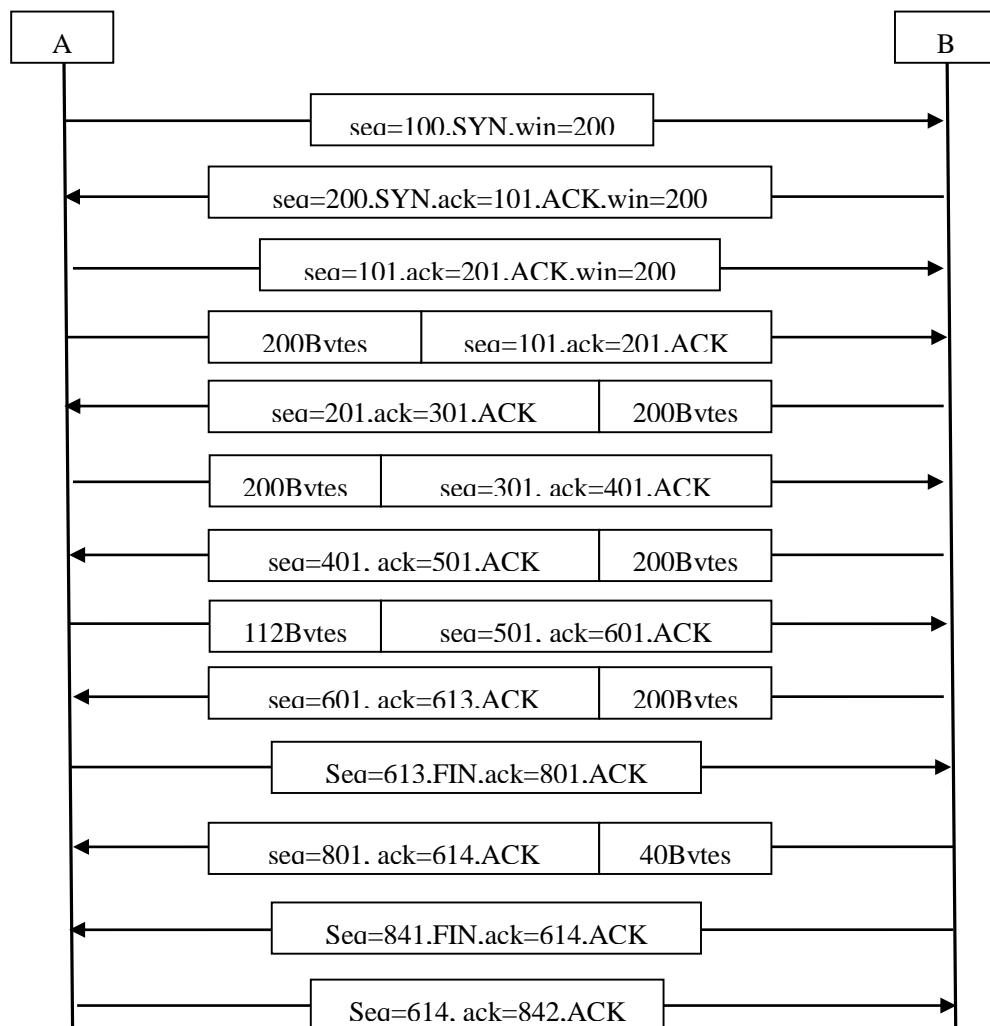
答: 字节流的起始编号、窗口大小、MSS

9. 列举几种使用 UDP 的服务的应用层协议。

答: DNS, SNMP, RIP, TFTP, NFS

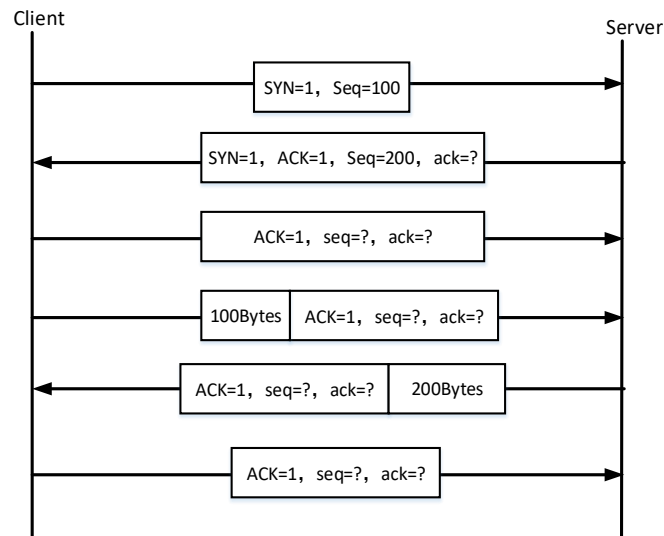
10. 应用进程 A 用 TCP 传送 512 字节的数据给应用进程 B, B 用 TCP 传送 640 字节的数据给 A。假设 A、B 的 TCP 窗口大小都是 200 字节, TCP 报文段每次传送 200 字节的数据, 发送端和接收端的起始序号分别为 100 和 200, 由 A 发起建立连接, 数据和确认没有丢失和超时的情况。请画出建立连接、数据传输到释放连接的示意图, 并标明标志位, 序列号, 确认号, 窗口大小字段的值。

答:



4-5 计算题

1. 客户端和服务端 TCP 三次握手和传递数据过程如下图所示,请给出图中问号所代表的值。



答：第二行 ack=101

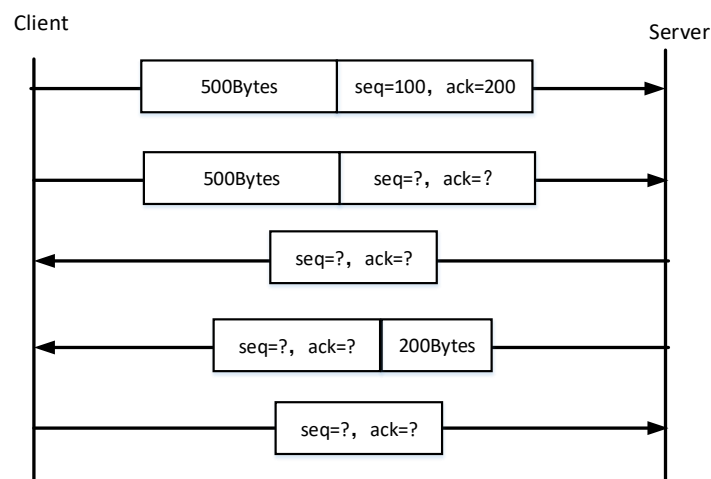
第三行 seq=101 , ack=201

第四行 seq=101 , ack=201

第五行 seq=201 , ack=201

第六行 seq=201 , ack=401

2. 客户端和服务端使用 TCP 连接传递数据如下图所示,请给出图中问号所代表的数值。



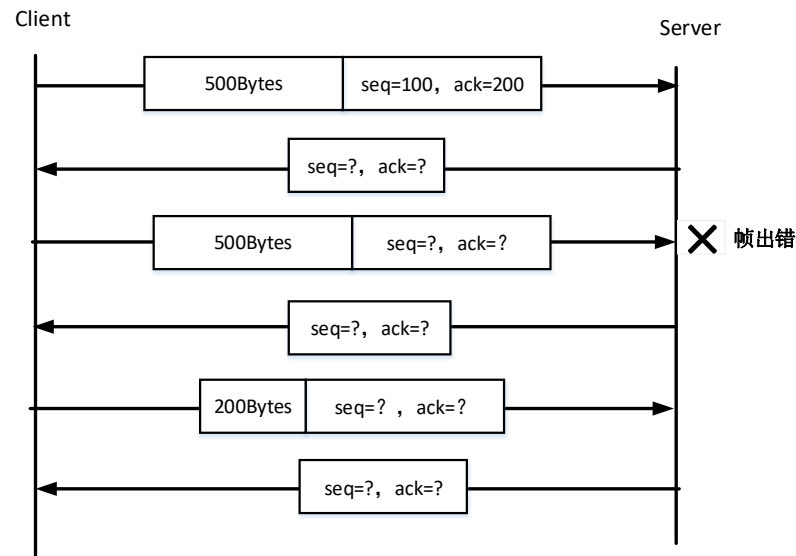
答：第二行 seq=600 , ack=200

第三行 seq=200 , ack=1100

第四行 seq=200 , ack=1100

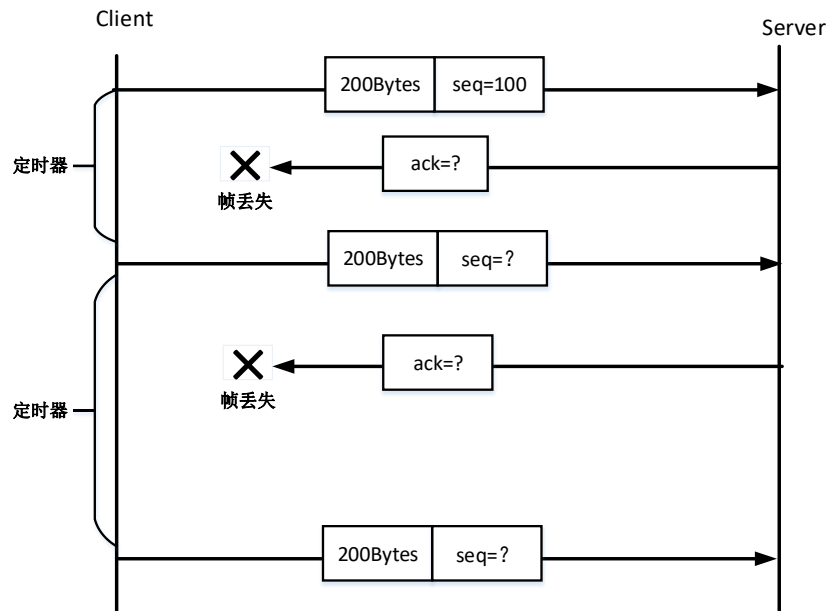
第五行 seq=1100 , ack=400

3. 客户端和服务端使用 TCP 连接传递数据如下图所示，请给出图中问号所代表的数值。



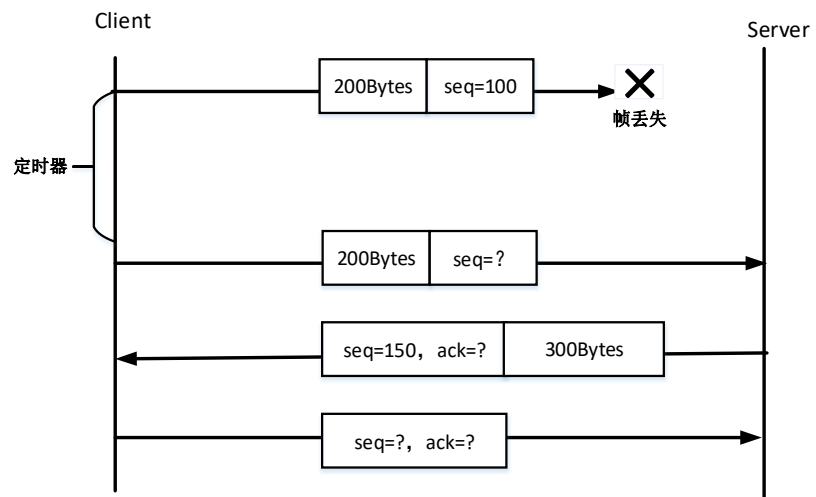
答：第二行 seq=200 ， ack=600
 第三行 seq=600 ， ack=200
 第四行 seq=200 ， ack=600
 第五行 seq=600 ， ack=200
 第六行 seq=200 ， ack=800

4. 客户端和服务端使用 TCP 连接传递数据如下图所示，请给出图中问号所代表的数值。



答：第二行 seq=300
 第三行 seq=100
 第四行 seq=300
 第五行 seq=100

5. 客户端和服务端使用 TCP 连接传递数据如下图所示，请给出图中问号所代表的数值。



答：第二行 seq=100

第三行 ack=300

第四行 seq=300 ， ack=450

第5章 网络层

习题

5-1 填空题

1. 为减少转发表中的重复项目，可以用一个（ **默认路由** ）代替所有具有相同“下一站”的项目，它比其他项目的优先级低。
2. 若利用划分子网的方法将一个 B 类 IP 地址块分为 12 个子网，则至少需要从主机号中借（ **4** ）个比特来做子网号。
3. RIP 协议利用（ **距离矢量** ）算法来找出到每个目的网络的最短距离。
4. RIP 协议中，距离的最大值为（ **16** ）。
5. 在 TCP/IP 协议族中，将 IP 地址映射到物理地址的协议是（ **ARP** ）。
6. 对一个 A 类网进行子网划分，如果要划分成 31 个子网，则子网掩码是（ **255.248.0.0** ）。
7. 若一台计算机的 IP 地址为 128.1.147.6，子网掩码为 255.255.240.0，则此计算机所在子网的网络号为（ **128.1.144.0** ）。
8. IP 地址长度在 IPv4 中为（ **32** ）比特。
9. IP 地址由（ **网络号** ）和（ **主机号** ）两部分组成。
10. 常用的内部网关协议有（ **RIP** ）和（ **OSPF** ），常用的外部网关协议是（ **BGP** ）。
11. IGMP 协议中，常用的 3 种报文是（ **Membership Query** ）、（ **Membership Report** ）和（ **LeaveGroup** ）。
12. 198.152.100.121/20 的广播地址是（ **198.152.111.255** ）。
13. 一台计算机从 DHCP 服务器获取 IP 地址失败时，操作系统会为本机指定一个（ **169.254.0.0-169.254.255.255** ）范围内的 IP 地址。
14. NAT 技术分为 3 类，分别是（ **静态 NAT** ）、（ **动态 NAT** ）和（ **端口 NAT** ）。

5-2 选择题

1. 160.101.3.56 是（ **B** ）IP 地址。
A. A 类 B. B 类 C. C 类 D. D 类
2. IP 所提供的服务有（ **A** ）。
A. 无连接服务 B. 面向连接服务
C. 无连接服务和面向连接服务 D. 以上都不是
3. 路由器属于（ **C** ）设备。
A. 物理层 B. 数据链路层 C. 网络层 D. 应用层
4. IP 协议是无连接的，其信息传输方式是（ **D** ）。
A. 点到点 B. 广播 C. 虚电路 D. 数据报

5. 以下 IP 地址中, 为 B 类地址的是 (D)。
- A. 112.213.12.23 B. 210.123.23.12
C. 23.123.213.23 D. 156.123.32.12
6. 对一个 IP 地址而言, 如果它的主机位全部为 0, 则这个 IP 地址指 (D)。
- A. 一个具体的主机 B. 网络上的所有主机
C. 广播地址 D. 一个网络
7. 对一个 IP 地址而言, 如果它的主机位全部为 1, 则这个 IP 地址指 (C)。
- A. 一个具体的主机 B. 网络上的所有主机
C. 广播地址 D. 一个网络
8. 子网掩码的作用是 (A)。
- A. 标记一个 IP 地址的网络位 B. 区分一个 IP 地址的类型
C. 标记一个 IP 地址的主机位 D. 获得更多的可用的 IP 地址
9. 在 IPv4 中, IP 首部中的源地址和目的地址的长度都是 (A)。
- A. 32 比特 B. 48 比特 C. 20 比特 D. 64 比特
10. 若两台主机在同一子网中, 则两台主机的 IP 地址分别与它们的子网掩码相“与”的结果一定 (C)。
- A. 为全 0 B. 为全 1 C. 相同 D. 不同
11. 一个 C 类地址的网络, 可容纳的主机数最多为 (A)。
- A. 254 台 B. 255 台 C. 256 台 D. 不确定
12. 计算机 A 的 IP 地址是 202.37.62.55 该网络的地址掩码为 255.255.255.224, 则该网络最多可划分 (A) 个子网 (除去全 0 和全 1 的子网)。
- A. 6 B. 8 C. 30 D. 32
13. Ping 命令使用的是 (B) 协议。
- A. HTTP B. ICMP C. TCP D. UDP
14. 当一个 A 类网络使用 8 个二进制位作为子网地址时, 它的子网掩码为 (B)。
- A. 255.0.0.0 B. 255.255.0.0
C. 255.255.255.0 D. 255.255.255.255
15. 路由器中的路由表 (C)。
- A. 包含到达所有主机的完整路径信息
B. 包含到达目的网络的完整路径信息
C. 包含到达目的网络的下一步路径信息
D. 包含到达所有主机的下一步路径信息
16. 如果 ISP 分配给一个公司的 CIDR 地址块为 202.13.35.0/27, 那么这个公司可以建立 (A) 个 C 类的子网。
- A. 1/8 B. 1/4 C. 4 D. 8
17. 对于这样一个地址, 192.168.19.255/20, 下列说法正确的是 (C)
- A. 这是一个广播地址 B. 这是一个网络地址

- C. 这是一个私有地址 D. 这是一个公有地址
18. 路由器执行数据包转发时, 下列哪些项会发生变化 (C)
- A. 源网络地址 B. 源端口号
- C. 源 MAC 地址 D. 目的网络地址
19. PING 命令使用 ICMP 的哪一种 code 类型 (B)
- A. Redirect B. Echo reply
- C. Source quench D. Destination Unreachable
20. 下列所述哪一个是网络层协议 (A)
- A. ICMP B. OSPF C. BGP D. SNMP
21. BGP 是在 (D) 之间传播路由的协议
- A. 主机 B. 子网 C. 区域 D. 自治系统
22. 一个 IP 报文在网络传送途中被分片, 生成了 3 个新的 IP 包, 则以下说法正确的是 (B)
- A. 这 3 个 IP 包将严格按序到达最终的目的地
- B. 这 3 个 IP 包有相同的标识(Identification)字段
- C. 这 3 个 IP 包有相同的标志(MF、DF)字段
- D. 这 3 个 IP 包有相同的片偏移字段
23. 在 IP 报文头的字段中, 以下哪个内容和 IP 报文分片没有直接的关系 (A)
- A. 目的地址 B. 标识字段 C. 标志字段 D. 片偏移
24. 关于 IP 路由的说法, 以下正确的是 (D)
- A. 路由是 OSI 模型中第二层的概念
- B. 在局域网中, 路由包括了以下两部分的内容: IP 地址和 MAC 地址
- C. 任何一条路由都必须包括如下三部分的信息: 源地址、目的地址和下一站
- D. IP 路由是指导 IP 报文转发的路径信息
25. 基于距离矢量算法的路由协议是 (B)
- A. OSPF B. RIP C. BGP D. IS-IS
26. 路由器在转发数据包到非直连网段的过程中, 依靠下列那一个项寻找下一站 (B)
- A. 帧头 B. IP 首部 C. SSAP 字段 D. DSAP 字段

5-3 判断题

1. 接入 Internet 时, 当公有 IP 地址不够情况下可采用 NAT 技术。✓
2. 划分子网增加了灵活性, 但也会造成 IP 地址浪费。✓
3. RIP 和 OSPF 是常用的静态路由协议, 也是常用的外部网关协议。✗
4. 网络层提供虚拟的、简单灵活的、无连接的、尽最大努力交付的、无质量保证的点对点服务; 而传输层可以提供面向连接的、有序号确认的、有流量控制和拥塞控制的、有质量保证的端到端服务。✓
5. BGP 给出了自治系统之间一条最佳的路由。✓
6. RIP 协议的报文使用 UDP 传输, 而 OSPF 报文则采用 TCP 协议传送。✗
7. 构造超网 (CIDR) 使网络规模变小, 划分子网使网络规模变大。✗

5-4 简答题

1. 简述 IP 地址的分类及每类的特点。

答：分为 A、B、C、D、E 类。A 类 IP 地址网络号占 1 个字节，主机号占 3 个字节，第一个比特固定为 0。B 类 IP 地址网络号占 2 个字节，主机号占 2 个字节，前二个比特固定为 10。C 类 IP 地址网络号占 3 个字节，主机号占 1 个字节，前三个比特固定为 110。D 类 IP 前四个比特固定为 1110。E 类 IP 地址为保留地址，前五个比特固定为 11110。

2. 简述 NAT 的工作原理。

答：利用 NAT，私有（保留）地址的内部网络通过路由器发送数据包时，私有地址被转换成合法的 IP 地址，一个局域网只需使用少量 IP 地址（甚至是 1 个）即可实现私有地址网络内所有计算机与 Internet 的通信需求。NAT 将自动修改 IP 报文的源 IP 地址和目的 IP 地址，IP 地址校验则在 NAT 处理过程中自动完成。

3. 专用 IP 地址有哪些？具有什么特点？

答：专用（私有）地址有三个地址段：

- （1）10.0.0.0 到 10.255.255.255 (或记为 10/8)
- （2）172.16.0.0 到 172.31.255.255 (或记为 172.16/12)
- （3）192.168.0.0 到 192.168.255.255 (或记为 192.168/16)

特点是：私有地址不需要向因特网管理机构申请，直接就可以使用，但只能在一个机构内部使用，不能和因特网上的公有地址通信，因为因特网上路由器默认对于地址是私有地址的 IP 数据报不予转发

4. 简述动态路由和静态路由的区别。

答：静态路由是指由网络管理员手工配置的路由信息。当网络的拓扑结构或链路的状态发生变化时，网络管理员需要手工去修改路由表中相关的静态路由信息。静态路由配置简单，但不能动态适应网络变化。

动态路由是通过相互连接的路由器之间交换彼此信息，然后按照一定的算法优化出来的，当网络发生变化时，路由器之间会自动更新路由信息，动态适应不断变化的网络，随时获得最优的路由。

5. 简述 RIP 协议和 OSPF 协议的工作原理。

答：RIP 协议是一种典型的距离矢量协议，它使用的是距离矢量算法，RIP 协议认为距离最短的路由就是最优路由。RIP 协议的度量值是以跳数来计算的，到直连网络的跳数为 1，每经过一个路由器，跳数就会加 1。RIP 的最大网络直径为 15，能传递路由信息的最大有效跳数是 15 跳，16 就表示不可达。

RIP 协议的工作原理如下。

- ① 每个路由器每隔 30s 给自己所有的邻居路由器广播自己的路由表。
- ② 收到邻居路由器的路由表信息后，每个路由器都要更新自己的路由表。
- ③ 如果 180s 内没有收到某个路由器的路由表信息，就认为这个路由器出现故障，

路由表中所有以这个路由器为下一站的表项中的距离修改为 16，表示目的网络不可达。

OSPF 路由协议是一种典型的链路状态（Link-state）的路由协议，每个 OSPF 将自己的链路状态发送给邻居路由器，由邻居路由器泛洪到整个区域。OSPF 路由器使用链路状态数据库中存放区域中所有的链路状态信息，OSPF 路由器根据链路状态数据库的链路状态，使用 Dijkstra 的最短路径算法计算出其到达每个网络的最优路由，构建路由表。

OSPF 基本工作原理

① 每个路由器会周期性地向相邻路由器发送探测报文，检测其是否可达。如果邻站给予应答，说明链路正常；否则说明链路出现故障。

② 如果一个路由器检测到某条链路状态发生变化，该路由器就发送链路状态更新报文，使用泛洪法对全网更新链路状态。

③ 即便链路状态没有发生变化，每隔 30min 路由器要向网络中的其他路由器广播链路状态信息，以确保链路状态数据库与全网保持一致。

④ 每个路由器收到其他路由器的链路状态信息后，更新链路状态数据库，构建整个网络的拓扑图，利用 Dijkstra 的最短路径算法计算出到达每个网络的最短路径。

6. 简述 IP 单播和 IP 组播的区别。

答：一个单播 IP 地址只能标识一台用户主机，一个使用单播 IP 地址为目的地址的 IP 报文，只能被一台用户主机接收。

一个组播 IP 地址能够标识网络不同位置的多个用户主机，一台用户主机可以同时拥有多个组播 IP 地址。一个使用组播 IP 地址为目的地址的 IP 报文，能够被网络不同位置的多个用户主机接收。多播地址范围为 224.0.0.0~239.255.255.255。

7. 什么是超网？它和子网有什么区别？

答：将多个较小的 CIDR 地址块汇聚成一个较大的 CIDR 地址块，就构成一个超网。子网将大的地址块划分为若干个小的地址块，超网将多个小的地址块合并为一个大的地址块。

8. 简述主机和路由器在转发 IP 数据报时的算法。

答：当路由器收到 IP 数据报后，转发的算法如下：

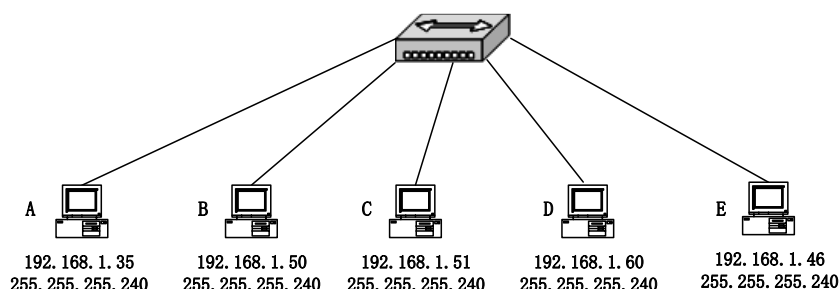
- （1）从 IP 数据报首部中获取目的 IP 地址 D
- （2）用各直连网络的子网掩码和 D 逐比特相“与”，看结果是否和直连网络的网络号匹配。若匹配，则将 IP 数据报直接发送给 D，否则继续
- （3）查看路由表中是否有目的地是 D 的特定主机路由，如果有，转发 IP 数据报到下一站；如果没有，继续
- （4）对路由表中其他表项，依次将每一行的子网掩码和 D 逐比特相“与”，若其结果与该行的目的网络号匹配，则将 IP 数据报转发到对应的下一站，否则继续
- （5）查看路由表中是否有默认路由，如果有，将 IP 数据报转发到默认路由，如果没有，报错。

9. 请简要说明一下静态地址映射和动态地址映射的区别。

答：静态映射：常用于需要向外网络提供信息服务的服务器，内网服务器的私有 IP 地址会固定地映射为某个公有 IP 地址。

动态映射：常用于内网用户主机访问 Internet。全局 IP 地址组成地址池，内网用户需要访问 Internet 的时候，就从地址池中取出一个公有 IP 地址，建立内网私有 IP 地址和公有 IP 地址的一对一的映射关系。内网私有 IP 地址和公有 IP 地址的映射关系时不固定，动态的。

10. A、B、C、D、E 位于同一个物理网络，IP 地址和子网掩码如下。这些主机之间可以直接互相访问么？请给出原因。



答：各台计算机的子网掩码均为 255.255.255.240,其二进制形式为 255.255.255.11110000。将图中的各计算机的 IP 地址与子网掩码进行与操作,可得到各计算机所在的子网地址:计算机 A 与 E 的网络号为 192.168.1.32。而计算机 B,C,D 的网络号为 192.168.1.48。A 和 E 属于一个 IP 网络, B、C、D 属于另一个 IP 网络, 所以计算机 A 和 E 之间可以直接访问,计算机 B、C、D 之间可以直接访问。A、E 和 B、C、D 两个 IP 网络之间不能互相访问, 虽然它们都连接在一个物理交换机上,但属于不同的 IP 网络,没有路由器的转发,两个 IP 网络不能通信。

5-5 计算题

1. 对于网络地址 192.168.2.0, 要求划分 6 个子网, 试计算:

(1) 最少需要借几个主机位? 子网掩码是多少?

答: 3 位 255.255.255.224

(2) 给出每个子网的网络号和每个子网的 IP 地址范围。

答: 以下 8 个子网, 任取 6 个子网

192.168.2.0	192.168.2.1—192.168.2.31
192.168.2.32	192.168.2.33—192.168.2.63
192.168.2.64	192.168.2.65—192.168.2.95
192.168.2.96	192.168.2.97—192.168.2.127
192.168.2.128	192.168.2.129—192.168.2.159
192.168.2.160	192.168.2.161—192.168.2.191
192.168.2.192	192.168.2.193—192.168.2.223
192.168.2.224	192.168.2.225—192.168.2.255

192.168.2.

2. 某公司需要对 B 类网络 139.21.0.0 进行子网划分，要求每个子网中的主机数在 1 000 台左右，试计算：

（1）需要借多少个主机位来划分子网？子网掩码是多少？

答：1000 台主机，主机位需要 10 比特，B 类网络原有主机位 16 比特，所以需要借 6 位 bit 来划分子网，子网掩码是 255.255.252.0

（2）最终可以得到多少个可用的子网？每个子网中有多少个可用的 IP 地址？

答：可以得到 64 个子网，每子网中可用 IP 地址为 1022 个。

3. 某路由器的路由表如图 5-45 所示。现在路由器收到 3 个数据分组，其目的站 IP 地址分别为：

（1）136.9.40.151

（2）136.9.12.130

（3）192.4.153.9

试分别计算其下一站。

目的网络	子网掩码	下一站
136.9.11.0	255.255.255.0	接口 0
136.9.12.128	255.255.255.128	接口 1
136.9.40.0	255.255.255.128	R2
192.4.153.0	255.255.255.192	R3
*（默认）	-	R4

图 5-45 某路由器的路由表

答：

（1） 136. 9. 40. 151 下一跳为 R4

（2） 136. 9. 12. 130 下一跳为 接口 1

（3） 192. 4. 153. 9 下一跳为 R3

4. 若路由器 A 采用的路由协议为 RIP, A 的路由表如图 5-46 所示，现在路由器 A 收到从路由器 C 发来的路由信息（如图 5-47 所示），试给出路由表 A 更新的过程和结果。

目的网络	距离	下一站
N1	5	D
N2	2	C
N3	1	直接
N4	3	G

图 5-46 A 的路由表

目的网络	距离
N1	3
N2	2
N3	1
N5	3

图 5-47 C 的路由表

A 收到 C 的路由表后，计算经过 C 到达各个网络的距离

答：

目 的 网 络	距 离	下 一 跳	与 A 原有路由表比较
N1	4	C	比已有路径短，替换原记录
N2	3	C	比已有路径长，但下一站相同，仍需替换原记录
N3	2	C	比已有路径长，下一站不同，忽略
N5	4	C	新路径，加入

更新后，A 的路由表为：

目 的 网 络	距 离	下 一 跳
N1	4	C
N2	3	C
N3	1	直接
N4	3	G
N5	4	C

第 6 章 数据链路层

习题

6-1 填空题

1. (帧) 是数据链路层的传输单元。
2. 进行流量控制的两种方法是 (停止等待) 和 (滑动窗口)。
3. 数据链路层常用的检测帧错误的方法是 (CRC)。
4. 在数据帧的传输过程中, 可能会出现两类错误, 一个是 (帧丢失), 另一个是 (帧损坏)。
5. 数据链路层为了检测数据帧或确认帧丢失, 每发送一个数据帧都设置一个 (定时器)。
6. CRC-32 生成多项式为 $X^{32} + X^{26} + X^{23} + X^{22} + X^{16} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^8 + X^7 + X^5 + X^4 + X^2 + X + 1$, 写成二进制形式为 (10000010011000001000111011011011)。
7. 停止等待协议中, 发送端发出一个帧后, 如果超时计时器到时间了, 还没有收到确认, 则应该 (重传刚发出的帧)。
8. 连续 ARQ 协议中用 n 个比特进行数据帧编号, 则其发送窗口 W_T 的大小应满足 ($W_T \leq 2^n - 1$)。
9. 确认帧 ACK n 表示前续数据帧已经收到, 现在期望接收第 (n) 号帧。
10. 当接收方收到 5 号帧时, 应该回复一个 ACK, ACK 的编号是 (6)。
11. HDLC 协议定义 3 种类型的帧, 分别是 (信息帧)、(监督帧) 和 (无编号帧)。
12. HDLC 协议的帧结构依次为标志、地址、(控制)、信息、FCS 和标志。
13. HDLC 协议的帧首尾标志用二进制表示为 (01111110)。
14. PPP 协议中, 认证所用到的协议是 (PAP) 和 (CHAP)。

6-2 选择题

1. 下列不属于数据链路层功能的是 (B)。
A. 帧同步
B. 电路管理
C. 差错控制
D. 流量控制
2. 流量控制是为了防止 (C)。
A. 比特差错
B. 发送方缓存溢出
C. 接收方缓存溢出
D. 接收方和发送方之间冲突
3. 在滑动窗口流量控制中, 接收窗口左侧的帧是 (B)。
A. 接收但未确认
B. 接收并已确认
C. 未接收
D. 未发送
4. 在滑动窗口流量控制中, 接收窗口里面的帧是 (C)。

- A. 接收但未确认
B. 接收并已确认
C. 当前可以接收
D. 当前不能接收
5. 在滑动窗口流量控制中, 接收窗口右侧的帧是 (D)。
- A. 接收但未确认
B. 接收并已确认
C. 当前可以接收
D. 当前不能接收
6. 在滑动窗口流量控制中, 发送窗口左侧的帧是 (A)。
- A. 已发送并已被确认
B. 已发送但未被确认
C. 当前可以发送
D. 当前不能发送
7. 在滑动窗口流量控制中, 发送窗口里面的帧是 (C)。
- A. 已发送并已被确认
B. 接收并已确认
C. 当前可以发送
D. 当前不能发送
8. 在滑动窗口流量控制中, 发送窗口右侧的帧是 (D)。
- A. 已发送并已被确认
B. 已发送但未被确认
C. 当前可以发送
D. 当前不能发送
9. 连续 ARQ 中, 若数据链路的发送窗口大小为 $WT=4$, 在发送完 3 号帧、并收到对 2 号帧的确认帧后, 发送方还可以继续发送 (C) 个帧。
- A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
10. 给一个帧编号的时候, 帧的序号所能取的值是有限的。下面哪个选项是一个帧序号正确的取值范围。 (A)
- A. 0~63
B. 0~64
C. 1~63
D. 1~64
11. 在连续 ARQ 协议中, 如果 1, 2, 3 号帧被正确接收, 那么接收方可以发送一个编号为 (D) 的确认帧给发送方。
- A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
12. 对于发送窗口大小为 n 的滑动窗口, 在没有收到确认前, 最多可以发送 (C) 个帧。
- A. 0
B. $n-1$
C. n
D. $n+1$
13. 在滑动窗口流量控制(窗口大小为 8)中, ACK3 意味着接收方已经收到了第 (A) 号帧。
- A. 2
B. 3
C. 4
D. 8
11. ARQ 代表 (B)。
- A. 自动重复量化
B. 自动重复请求
C. 自动重传请求
D. 应答重复请求
12. 当发出 (A) 后, 定时器开始启动。
- A. 数据帧
B. ACK 帧
C. NAK 帧
D. 以上全部
13. 在连续 ARQ 协议中, 如果数据帧使用 4bit 来编号, 则发送窗口最大为 (D)。
- A. 4
B. 8
C. 16
D. 15
14. 在连续 ARQ 协议中, 如果数据帧使用 4bit 来编号, 则接收窗口大小为 (D)。

- A. 4 B. 8 C. 16 D. 1
15. 采用连续 ARQ 协议，接收窗口位置为 4 时，接收到 5 号帧应该（ A ）。
- A. 丢弃 B. 缓存 C. 递交高层 D. 不做处理
16. 当数据传输出现差错，发送端要进行数据重发的差错控制方法称为（ C ）。
- A. 循环冗余校验 B. 前向纠错
C. 自动重传请求 D. 后向纠错
17. 在停止等待协议中，数据帧用（ A ）个比特来编号。
- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
18. 在停止等待协议中，接收方窗口大小为（ D ）。
- A. 4 B. 8 C. 16 D. 1
19. HDLC 是（ A ）协议。
- A. 面向比特的 B. 面向字符的
C. 面向字节的 D. 基于计数的
20. HDLC 的（ A ）字段定义帧的开始和结束。
- A. 标志 B. 地址
C. 控制 D. 帧校验序列
21. HDLC 中，监控帧是（ C ）。
- A. 用于传送数据的帧 B. 专用的控制帧
C. 确认帧和否认帧 D. 以上全部
22. HDLC 中，信息帧是（ A ）。
- A. 用于传送数据的帧 B. 专用的控制帧
C. 确认帧和否认帧 D. 以上全部
23. HDLC 中，无编号帧是（ B ）。
- A. 用于传送数据的帧 B. 专用的控制帧
C. 确认帧和否认帧 D. 以上全部
24. 采用 HDLC 传输比特串 011111111000001，零比特填充后输出为（ B ）。
- A. 0101111111000001 B. 0111110111000001
C. 0111101111000001 D. 0111111011000001
25. PPP 帧中，（ D ）字段定义数据字段的内容。
- A. 标志 B. 地址 C. 控制 D. 协议
26. 关于 HDLC 协议和 PPP 协议，错误的是（ D ）。
- A. HDLC 协议提供流量控制和差错控制的功能
B. HDLC 协议可以用于多点通信
C. PPP 协议只能用于点对点通信
D. PPP 协议提供流量控制和差错控制的功能
27. BSC 协议中，表示正文开始的特殊控制字符是（ B ）。
- A. SOH B. STX C. ETX D. ETB

6-3 判断题

1. 网络通信中只有数据链路层提供流量控制。✗
2. 运输层不提供差错控制，差错控制是数据链路层的功能。✗
3. 连续 ARQ 协议中，如果源端已经发送了 3、4、5、6 号帧，但是现在 3 号帧出现了差错，则除了重传 3 号帧外，还要重传 4、5、6 号帧。✓
4. 停止等待协议中，发送端发出的数据帧有可能丢失，但返回的确认帧是不会丢失的。✗
5. 停止等待协议中，发送端发出一个帧后，应该一直等待，直到收到接收端发回的确认帧或否认帧后才能作出下一步的动作。✓
6. 发送窗口大小为 6 的时候，如果已经发送了 0、1、2、3 四个帧，并收到了对 0 和 1 号帧的确认，则接下来可以发送 4、5、6、7 号帧。✓
7. 在连续 ARQ 协议中，发送窗口越大时，接收窗口一般也应该设的越大，以跟上发送端的速度。✗
8. 连续 ARQ 协议的接收端窗口比停止等待协议的接收端窗口要大。✗
9. 在连续 ARQ 协议中，如果用 3 个比特进行编号，则发送端窗口最大为 8。✗
10. 在连续 ARQ 协议中，如果用 4 个比特进行编号，则发送端窗口可以为 14。✓
11. HDLC 帧中，如果要发送的数据是“00011101011110011001”，则经过零比特填充后，数据并没有变化。✓
12. 停止等待协议不能实现完整的差错控制和流量控制。✗
13. 连续 ARQ 协议总是比停止等待协议效率高。✗
14. 在停等协议中超时定时器的功能是避免死锁。✓
15. 在停等协议中，如果接收方发现重复帧，只要丢掉重复帧就可以了，不需要其他的动作。
✗
16. 使用 CRC 校验不能绝对确保数据的正确校验。✓
17. CRC 校验码可以用来纠错。✗
18. 数据链路层的传输单元称为分组。✗
19. HDLC 是面向字符的同步控制协议。✗
20. PPP 协议中，PAP 认证比 CHAP 认证更安全。✗

6-4 简答题

1. 数据链路和链路有何区别？

答：链路指的是一条无源的点对点的物理路线，中间没有任何结点，链路也称数据电路、物理链路。物理链路是数据传递的物理基础，数据要转换成电磁信号在链路上传递。

但是仅有物理链路是不够的，还需要对数据的传输进行控制，通信双方必须商定一些通信规则，用来控制数据的传递，保证数据传输的正确性，这些规则就是数据链路层协议。物理链路和它上面运行的链路层协议一起组成了数据链路。

2. 数据链路层的功能有哪些？

答：成帧、流量控制、差错控制、链路管理、寻址、区分控制和数据

3. 帧是如何生成的？什么是帧同步？常用的帧同步的方法有哪些？

答：数据链路层收到网络层的报文，在报文前面添加首部，后面添加尾部，形成帧

帧同步是指数据链路层用来区分帧开始和帧结束的技术。

常用的帧同步技术有：字节计数法、含字节填充的分界符法、含位填充的分界标志法、物理层编码违例法。

4. 简述停等和滑动窗口的原理。

答：（1）停止等待：

数据帧以 0,1 交替进行编号。

发送方每发完一帧后要等待接收方的确认，同时开启计时器。如果计时器时间内收到确认帧 ACK，就发送下一帧后，如果收到否认帧 NAK，就重传。

接收方收到正确的帧，就发送确认帧 ACK，如果收到错误的帧，就发送否认帧 NAK

（2）滑动窗口

数据帧编号为 n 比特，帧编号为 $0,1,2,\dots,2^n-1,0,1,2,\dots,2^n-1$ 方式重复编号

发送方设置发送窗口，帧编号落在发送窗口内的帧，可以直接发送不需等待确认，不在发送窗口内的帧，不能发送。收到对方确认后，发送窗口向右移动，将新的帧纳入窗口，从而可以持续不断地发送数据帧。为了防止确认帧丢失而造成双方死锁等待，发送方发出帧后还会开启定时器，如果定时器超时没有收到确认，就重传数据帧。数据帧以 n 比特编号，发送窗口 $W_T \leq 2^n - 1$ 。

接收方设置接收窗口，帧编号落在接收窗口内的帧，可以接收，落在接收窗口外的帧丢弃。接收帧以后，要发送确认，ACK n 表示编号 n 以前的帧都收到了，现在期望收到编号为 n 的帧。数据帧以 n 比特编号，发送窗口 $W_R \leq 2^n - 1$ 。

5. 数据链路层是如何进行差错控制的？

答：（1）帧损坏：通过 CRC 冗余校验

（2）帧丢失：主要采用帧编号、确认帧和定时器的方法。

发送方要对帧进行编号，而接收方每收到一个帧，就向发送方发送一个确认帧。

发送方每发送一个帧，就启动一个定时器。如果定时器时间到了，确认帧仍未收到，就认为该帧丢失了，进行重传。

6. 分别给出 HDLC 协议和 PPP 协议的帧格式。

答：（1）HDLC 帧格式

比特	8	8*n	8	长度可变	16	8
	标志字段F	地址字段A	控制字段C	信息字段 I	帧校验序列FCS	标志字段F

(2) PPP 帧格式

	标志字段	地址字段	控制字段	协议	数据	FCS	标志字段
	01111110	11111111	11000000				01111110
字节	1	1	1	2	可变	2	1

7. HDLC 的帧可以分为哪几大类？试简述各类的作用。

答：(1) 信息帧 (I 帧)：用于数据传送

(2) 监控帧 (S 帧)：监控帧用于监视和控制数据链路，完成信息帧的接收确认、重发请求、暂停发送请求等功能。

(3) 无编号帧 (U 帧)：用于数据链路的控制

8. 试简述 HDLC 帧各字段的含义，并说明 HDLC 中控制字段的格式。

答：

比特	8	8*n	8	长度可变	16	8
	标志字段F	地址字段A	控制字段C	信息字段 I	帧校验序列FCS	标志字段F

(1) 标志字段用来区分帧的开始和结束。HDLC 指定采用 01111110 为标志序列。

(2) 地址字段表示链路上站的地址

(3) 控制字段是 HDLC 的关键字段，许多重要的功能都靠它来实现。控制字段用来表示帧类型、帧编号以及命令、响应等。控制字段格式如下图：

比特	8	8n	8	长度可变	16	8
	标志字段F	地址字段A	控制字段C	信息字段I	帧校验序列FCS	标志字段F
			b ₀ b ₁ b ₂ b ₃ b ₄ b ₅ b ₆ b ₇			
信息帧(I)			0 N(S) P/F N(R)			
监督帧(S)			1 0 Code P/F N(R)			
无编号帧(U)			1 1 Code P/F Code			

(4) 信息字段内包含了用户的数据信息和来自上层的各种控制信息

(5) 帧校验序列 FCS 占 16 比特，采用 CRC 校验

9. 试简述 PPP 协议的工作过程。

答：(1) 双方建立物理链路

(2) 双方使用 LCP 建立数据链路，协商确定数据链路参数

(3) 用户认证，使用 PAP 或 CHAP

(4) 网络配置，使用 IPCP，获取 IP 地址等信息

(5) 数据传输，IP 报文封装在 PPP 帧中发送

(6) 数据传输完毕, 使用 IPCP 协议断开网络连接

(7) 使用 LCP 协议断开数据连接

10. 简述 PAP 协议与 CHAP 协议的不同。

答: (1) 工作流程不同:

数据连接建立后, PAP 客户端首先向系统发送用户名和密码, 系统查询用户名和其对应的密码, 如果和用户发的一致, 认证成功, 系统发送确认, 否则系统发送否认。

数据连接建立后, 由系统首先向客户端发送挑战包, 包内含有随机数 r 。客户端收到后, 将随机数 r 和自己的密码经过运算, 将运算得到的结果和用户名一起发送给系统, 系统通过用户名查询密码, 将查到的密码和随机数 r 进行相同运算, 计算的结果如果和用户发来的相同, 则认证成功, 否则认证失败。

(2) 安全性: PAP 直接在线路上发送用户名和密码, 不安全; CHAP 在线路上传输的是经过运算后的密码, 安全性高, 而且使用了随机数, 能够防止重放攻击。

11. 试分别对停等 ARQ、连续 ARQ 及选择重传 ARQ 三种技术进行特点分析, 并对比三种技术的优缺点。

答: 停等 ARQ 采用了停止等待协议作为流量控制, 协议简单, 容易实施, 但执行效率低, 在等待确认帧的时间, 发送方不能发送后面的帧, 线路空闲。

连续 ARQ 采用了滑动窗口机制进行流量控制, 发送窗口大于 1, 在等待确认的时间内, 发送窗口内的帧都可以继续发送, 可以充分利用线路。但连续 ARQ 接收窗口大小为 1, 如果第 n 帧出错被丢弃, 即便第 n 帧以后所有的帧都正确到达, 也会被丢弃, 因此第 n 帧以后的帧都需要重传, 存在重复发送帧的问题。

选择重传 ARQ, 发送窗口和接收窗口都大于 1, 发送方可以同时发送多个帧, 接收方也可以同时接收多个帧, 避免了连续 ARQ 重复发送帧的问题, 但协议实施起来比连续 ARQ 要复杂, 也需要较大的缓冲区。

6-5 计算题

1. 设生成多项式为 11001, 要发送的数据比特序列为 1011001, 请计算 CRC 校验码, 写出含有 CRC 校验码的实际发送数据比特序列。

答: CRC 校验码: 1010, 发送数据比特序列: 10110011010

2. 设生成多项式为 110101, 要发送的数据比特序列为 101011010101, 请计算 CRC 校验码, 给出含有 CRC 校验码的发送端发送的实际比特序列。

答: CRC 校验码: 01101, 发送比特序列 10101101010101101

3. 有一比特串为: 01100101111110111110110, 经过零比特填充法后得到的比特串是什么? 有一比特串经过零比特填充后得到序列为: 011001011111000111110110。试还原成原来的比特串。

答: 01100101111110111110110 零比特填充: 01100101111101101111100110

011001011111000111110110 零比特还原: 011001011111001111110

第7章 物理层

习题

7-1 填空题

1. 数据分为（ **数字数据** ）和（ **模拟数据** ），信号分为（ **数字信号** ）和（ **模拟信号** ）。
2. 信号要在（ **信道** ）中传递。
3. 将数字信号转换成模拟信号，最基本的 3 种方式是（ **幅移键控 ASK** ）、（ **频移键控 FSK** ）和（ **相移键控 PSK** ）。
4. 根据所传输的信号不同，数据传输可以分为（ **基带传输** ）和（ **宽带传输** ）。
5. 对于模拟信号，采用的复用技术是（ **频分复用** ）；对于数字信号，采用的复用技术是（ **时分复用** ）。
6. 常见的有线传输介质有（ **同轴电缆** ）、（ **双绞线** ）和（ **光纤** ）。
7. 物理层标准定义了通信接口的（ **机械特性** ）、（ **电气特性** ）、（ **功能特性** ）和（ **规程特性** ）特性。
8. 在信道上传递的信号可以分为基带信号和（ **宽带信号** ）。
9. 在 FDM 和 TDM 中，（ **FDM** ）技术可以使多个用户在同样的时间占用不同的带宽资源，（ **TDM** ）技术可以使多个用户在不同的时间占用所有的带宽资源。
10. 数据通信系统由三部分组成，分别是（ **源系统** ）、（ **传输系统** ）和（ **目的系统** ）。

7-2 选择题

1. （ **A** ）是距离传输介质最近的层。
A. 物理层 B. 数据链路层 C. 网络层 D. 运输层
2. 物理层关心物理介质上（ **D** ）的传输。
A. 程序 B. 对话 C. 协议 D. 比特
3. 在（ **C** ）传输中，比特是同时发送，在独立的线路上传输的。
A. 异步串行 B. 同步串行 C. 并行 D. A 和 B
4. 如果一个信号的带宽是 5kHz，而其最低频分量是 52kHz，那么其最高频分量频率为（ **D** ）。
A. 5kHz B. 5kHz C. 47kHz D. 57kHz
5. 在数据传输中，数据只能沿一个方向传递，这种方式称为（ **A** ）。
A. 单工传输 B. 全双工传输 C. 半双工传输 D. 都不对
6. 在（ **D** ）传输中，比特是依次通过一条线路传输的。
A. 异步串行 B. 同步串行 C. 并行 D. A 和 B

7-3 判断题

1. 模拟是指离散的量、数字是指连续的量。✗
2. 模拟信号和数字信号之间可以相互转换。✓
3. 波特率是指每秒能够传输的比特数。✗
4. 如果信号码元共有 4 种变化, 那么比特率是波特率的 4 倍。✗
5. 物理层主要是指传输介质。✗
6. 与串行传输相比, 并行传输更适合远距离传输。✗
7. 波分复用实际上是光波的时分复用。✗

7-4 简答题

1. 简述信息、数据和信号 3 者之间的关系。

答: 信息是以声音、语言、文字、图像、动画、气味等方式所表示的实际内容。信息在计算机中存储或者在网络中传递时, 需要首先被编码成数据。数据分为模拟数据和数字数据。计算机处理的数据 0, 1 就是数字数据典型的例子。0、1 不能直接在通信介质上传递, 因为通信介质只能接收电磁信号的形式, 因此数据需要用信号表示才能在通信介质上传递。

2. 什么是 DTE? 什么是 DCE? 两者有什么区别和联系?

答: DTE 称为数据终端设备 (Data Terminal Equipment, DTE)。DTE 是产生、接收和处理二进制数字数据的设备。DTE 最典型的代表是计算机。

DCE 称为数据电路终端设备 (Data Circuit Terminal Equipment, DCE)。DCE 主要功能是实现信号转换。

DTE 具有一定的通信处理能力, 但当它所产生的数字信号不能被通信网络传送时, 就需要在 DTE 和通信网络之间加一个中间设备, 这个设备就是 DCE, DCE 完成信号转换的工作, 使得 DTE 发出的信号被转换后能够在通信网络中传递, 到达对端 DCE 时, 进行逆转换, 将 DTE 发出的信号还原, 交给对端的 DTE。

3. 简述幅移键控、频移键控、相移键控各自的特点。

答: 幅移键控: 在幅移键控中, 正弦载波幅度随调制信号变化。

频移键控: 频移键控中, 正弦载波的瞬时频率随调制信号的瞬时值变化。

相移键控: 相移键控中, 正弦载波的瞬时相位随调制信号变化。

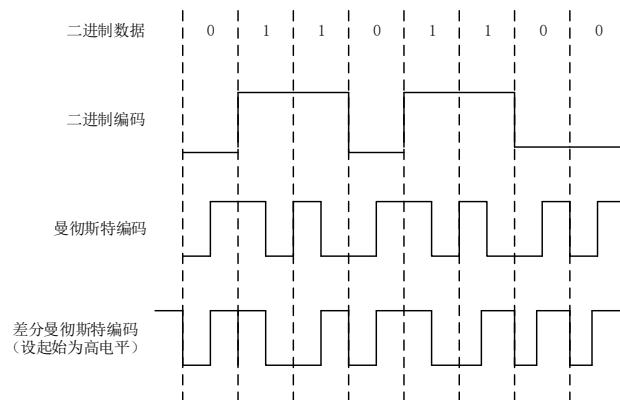
4. 简述脉码调制 (PCM) 的作用和工作过程。

答: 脉码调制 (PCM) 用来将模拟信号转换为数字信号, 使其能够在数字网络中传递。

PCM 由 4 个过程组成: 采样、量化、二进制编码、数字—数字编码。

5. 画出 01101100 的曼彻斯特编码和差分曼彻斯特编码。

答：



6. 简述异步传输和同步传输各自的特点。

答：异步传输：在异步传输中，传输的单位是字节。每个字节的前面有开始位，后面有停止位。在异步传输中，对于一个字节内部的每个比特，接收方和发送方要保持同步；而在字节和字节之间是异步的，接收到起始位后，接收方就开始重新同步。异步传输中每个字节都要附加开始位和停止位，字节和字节之间间隙不定，所以速度较慢，适合于低速通信。

同步传输：在同步传输中，传输的单位称为帧。一个帧可以包含多个字节，字节和字节之间没有间隙，收发双方传递的就是不间断的 0,1 比特流。在每一帧的首尾会有特殊的比特组合作为标志（如 01111110），表示帧的开始和结束。开始标志不仅能够通知接收方帧已到达，它同时还能让接收方的采样速度和比特的到达速度保持一致，使收发双方进入同步。

7. 什么是单工、半双工和全双工？

答：单工传输是指消息只能单方向传输的工作方式，也称为单工通信。

半双工可以进行双向通信，但任一时刻，数据只能有一个方向上的传输存在，称为半双工传输。

全双工在任一时间可以同时接受和发送信息，实现双向通信，通信的双方可以同时发送和接受信息。

8. 简述物理层的功能和 4 个特性。

答：

(1) 机械特性。物理层要定义接口的形状、尺寸、插头的针和插座孔的数量，以及针的排列方式等。

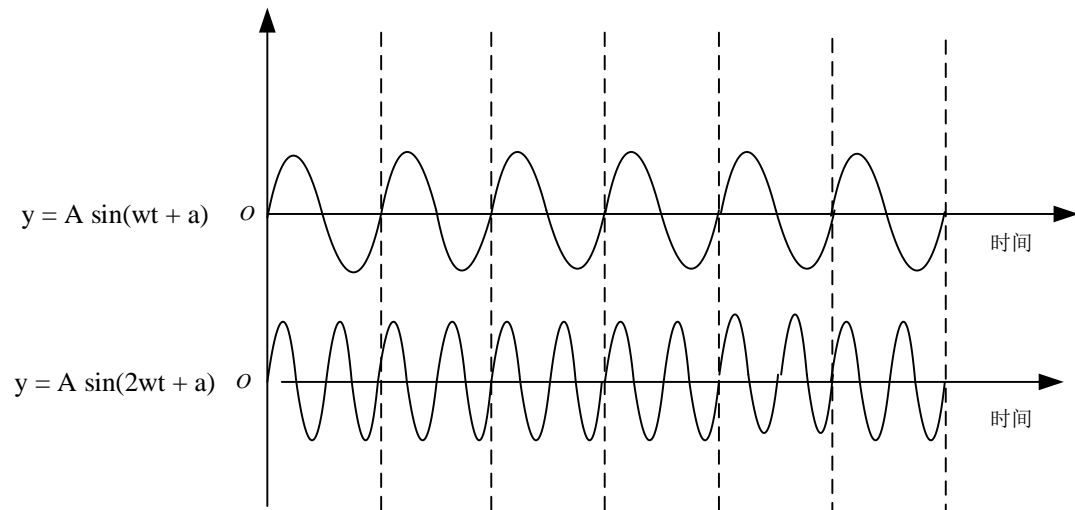
(2) 电气特性。传输介质上不可能传递数字 0、1，传输介质只能传输电磁信号，所以物理层必须定义用什么样的信号表示 1，什么样的信号表示 0，每个比特占用多长时间等。

(3) 功能特性。接口上会连接多根导线，有的导线用来传输数据信号，有的导线用来传输控制信号，物理层需要定义每根导线的功能，以及导线上出现某个特定信号的含义。

(4) 规程特性。发送 0、1 串时需要有工作流程，物理层需要定义数据传输的操作过程，也就是在完成通信的过程中各线路上的动作规则或动作序列。

9. 信号 $y = A \sin(\omega t + a)$ 中，振幅、频率、相位分别由哪个参量决定？试画出两种不同频率的信号。

答：信号 $y = A \sin(\omega t + a)$ 中，振幅、频率、相位分别由 A ， ω ， a 决定。



10. 共有四个站进行码分多址 CDMA 通信。四个站的码片序列为：

A: $(-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1)$ B: $(-1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1)$

C: $(-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)$ D: $(-1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1)$

现收到这样的码序列： $(-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)$ 。问哪个站发送数据了？发送数据的站发送的是 0 还是 1？

答：A、B、C、D 四个站点分别与 $(-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)$ 计算格式化内积，结果分别为 1, -1, 0, 1。

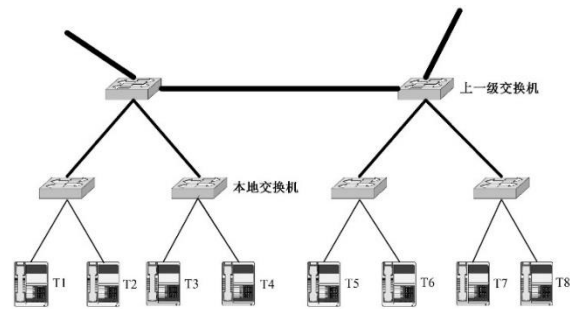
因此，A、B、D 三个站点发送了数据，数据分别为 1,0,1。C 没有发送数据

11. 如下图所示，主机 A 和主机 B 通过 Modem 接入电话网络进行通信。



用户的接入电话线传输模拟信号，而在电话系统内部则采用数字信号传输，请简要回答数据从主机 A 发送到主机 B，要使用哪些信号转换技术和复用技术？

答：电话网络示意图如下所示。



主机 A 和主机 B 的通信过程如下：

- (1) 主机 A 生成数字信号，通过 RS232 接口传递给调制解调器 A。
- (2) 数字信号要转换成模拟信号才能进入电话网络，调制解调器可以采用幅移键控、频移键控、相移键控技术进行转换，但在实际应用中，更多地采用正交调制 QAM 的方式来提高转换效率。
- (2) 经过调制解调器的调制，模拟信号进入电话网络，进入本地交换机。本地电话交换机会同时为多个用户服务，接收多路模拟信号。本地交换机将多路模拟信号向上传递时，会使用频分复用技术，将多路模拟信号在一条上行线路上传递。
- (3) 本地电话交换机将复用模拟信号传递给上一级交换机（干线交换机），干线交换机之间的线路为数字信号，因此干线交换机会将本地交换机传来模拟信号采用 PCM 转换为数字信号，传递给对端干线交换机。一个干线交换机会连接多个本地交换机，一个本地交换机的模拟信号会被转换为一路上数字信号，因此会有多路数字信号在干线上传递，此时在干线上会采用时分复用技术。
- (4) 数字信号到达对端干线交换机，干线交换机通过时分复用，还原得到相应的数字信号，再采用 PCM 的逆过程，还原得到相应的模拟信号，将模拟信号交给本地交换机
- (5) 本地交换机收到模拟信号，进行频分复用的逆过程，将用户数据的模拟信号还原出来，交给调制解调器
- (6) 调制解调器收到模拟信号，通过解调，将模拟信号还原为数字信号，发送给主机 B。

第 8 章 局域网

习题

8-1 填空题

1. 局域网中常见的拓扑结构有（ 星型 ）、（ 环型 ）和（ 总线型 ）3种。
2. 局域网涉及 OSI 参考模型中的（ 数据链路 ）层和（ 物理 ）层。
3. MAC 地址共有（ 48 ）比特。
4. 以太网使用（ CSMA/CD ）协议来解决总线使用权的问题。
5. 对于 10Mbps 的以太网，争用期为（ $51.2\mu\text{s}$ ），最短帧长是（ 64 字节 ）。
6. 10Base-2 使用的传输介质是（ 细同轴电缆 ）。
7. 10Base-5 使用的传输介质是（ 粗同轴电缆 ）。
8. 10Base-T 使用的传输介质是（ 双绞线 ）。
9. 以太网交换机是按照（ MAC ）地址进行转发的。
10. 交换机在其转发表中一般登记三个信息：（ MAC 地址 ）、端口号和时间。
11. IEEE802 局域网协议将链路层分为（ 逻辑链路控制 ）子层和（ 媒体访问控制 ）子层。
12. 10BASE5 Ethernet 表示使用粗同轴电缆的以太网网络，其中“10”代表（ 传输速率为 10M ），“BASE”代表（ 基带传输 ），“5”代表（ 最大传输距离为 500M ）。

8-2 选择题

1. 在以太网中，MAC 帧中的源地址字段是（ A ）。
A. 发送方的物理地址
B. 前一个站点的物理地址
C. 下一个站点的物理地址
D. 接收方的物理地址
2. 在以太网中，MAC 帧中的目的地址字段是（ D ）。
A. 发送方的物理地址
B. 前一个站点的物理地址
C. 下一个站点的物理地址
D. 接收方的物理地址
3. （ C ）使用星型拓扑。
A. 10Base-5
B. 10Base-2
C. 10Base-T
D. 以上都不对
4. 10Mbps 以太网帧的最短长度为（ C ）字节。
A. 46
B. 18
C. 64
D. 1518
5. 交换机通过将数据帧中的（ A ）和自己地址表中的信息进行比较，实现数据帧的转发。
A. 目的 MAC 地址
B. 源 MAC 地址
C. 目的 IP 地址
D. 源 IP 地址

6. 集线器工作在 (A)。
- A. 物理层 B. 数据链路层 C. 网络层 D. 运输层
7. 交换机工作在 (B)。
- A. 物理层 B. 数据链路层 C. 网络层 D. 运输层
8. 有关 CSMA/CD 协议正确的说法是 (C)。
- A. 如果有数据要发送, 那么主机就立刻发送
- B. 如果发生了碰撞, 则碰撞双方等待一个固定的时间, 再继续发送
- C. 如果过了争用期后都没有检测到碰撞, 那么就肯定不会有碰撞了
- D. 站点在发送完帧之后再对冲突进行检测
9. 组建局域网可以用集线器, 也可以用交换机。用集线器连接的一组工作站 (B), 用交换机连接的一组工作站 (C)。(各空分别选择答案)
- A. 同属一个冲突域, 但不属一个广播域
- B. 同属一个冲突域, 也同属一个广播域
- C. 不属一个冲突域, 但同属一个广播域
- D. 不属一个冲突域, 也不属一个广播域
10. 如果一个网络采用一个具有 24 个 100Mb/s 端口的交换机作为连接设备, 每个连接结点平均获得的带宽为 (D)。
- A. 0.417 Mb/s B. 4.17 Mb/s C. 10 Mb/s D. 100 Mb/s
11. 如果一个网络采用一个具有 24 个 10Mb/s 端口的集线器作为连接设备, 每个连接结点平均获得的带宽为 (A)。
- A. 0.417 Mb/s B. 4.17 Mb/s C. 10 Mb/s D. 100 Mb/s
12. IEEE 802 项目组将数据链路层划分为两个子层, 其中最下面的子层为 (B)。
- A. LLC B. MAC C. PDU D. HDLC
13. 关于 VLAN 下面说法错误的是 (A)。
- A. 一个 VLAN 等于一个冲突域
- B. 一个 VLAN 等于一个广播域
- C. 将物理网段分成多个逻辑网段
- D. VLAN 能跨越多个交换机
14. 下列网络设备能隔离广播域的是 (A)。
- A. 路由器 B. 交换机 C. 集线器 D. 中继器
15. 划分 VLAN 的方法有很多种, 不包括的是 (B)。
- A. 根据端口划分 B. 根据路由设备划分
- C. 根据 MAC 地址划分 D. 根据 IP 地址划分
16. 下列那个不是局域网的特点 (C)。
- A. 为一个单位所拥有, 且地理范围和站点数目均有限
- B. 所有的站点共享较高的总带宽
- C. 安全性和保密性好

- D.各站点为平等关系
17. 以太网中,当数据传输速率提高时,帧的发送时间会相应的变短,这样会影响冲突检测。
为了更有效地检测冲突,解决方法有 (**B**)。
- A.减少电缆介质的长度或减少最短有效帧长
 - B.减少电缆介质的长度或增加最短有效帧长
 - C.增加电缆介质的长度或减少最短有效帧长
 - D.增加电缆介质的长度或增加最短有效帧长
18. 在以太网中,有 A、B、C、D 一共 4 台 PC 机,若 A 向 B 发送数据,则 (**A**)。
- A. 只有 B 可以接收到数据
 - B. 4 台 PC 机都能接收到数据
 - C. 只有 B、C、D 可以接收到数据
 - D. 4 台 PC 机都不能接收到数据
19. 下列以太网中,只能工作在全双工模式下的是 (**D**)。
- A. 10BASE-T 以太网
 - B. 100BASE-T 以太网
 - C. 吉比特以太网
 - D. 10Gbit 以太网
20. 快速以太网仍然使用 CSMA/CD 协议,它采用 (**C**)。而将最大电缆长度减少到 100m 的方法,使以太网的数据传输速率提高至 100Mb/s。
- A. 改变最短帧长
 - B. 改变最长帧长
 - C. 保持最短帧长不变
 - D. 保持最长帧长不变

8-3 判断题

- 1. MAC 地址中前 2 个字节由 IEEE 统一分配,后 4 个字节由厂商自行分配。 **×**
- 2. IEEE 802.3 标准帧格式与以太网 DIX v2 帧格式不能兼容。 **×**
- 3. CSMA/CD 协议定义的争用期指的是信号在最远两个端点之间往返传输的时间。 **✓**
- 4. 当在同一局域网的两个设备具有相同的 MAC 地址时,会导致它们不能正确通信。 **✓**
- 5. 吉比特以太网不可以同时支持全双工模式和半双工模式。 **×**
- 6. 百兆以太网的物理拓扑是总线型结构。 **×**
- 7. ARP 协议的作用范围仅限于一个局域网内部。 **✓**
- 8. 在点对点的网络中,也需要使用 ARP 协议来完成 IP 地址和物理地址的映射。 **×**

8-4 简答题

1. 简述 ALOHA 协议的工作原理。

答: 纯 ALOHA 协议的工作原理: 站点只要产生帧, 就立即发送到信道上; 规定时间内若收到应答, 表示发送成功, 否则重发。

时隙 ALOHA 协议的工作原理: 把信道时间分成离散的时间槽, 槽长为一个帧所需的发送时间。每个站点只能在时槽开始时才允许发送。其他过程与纯 ALOHA 协议相同。

2. 简述令牌环的工作原理。

- 答：（1）首先进行环的初始化（建立一逻辑环），然后产生一空令牌，在环上流动。
- （2）希望发送帧的站必须等待，直到它检测到空令牌的到来。
- （3）想发送的站拿到空令牌后，首先将其置为忙状态，该站紧接着向令牌的后面发送一个数据帧。
- （4）当令牌忙时，由于网上无空令牌，所有想发送数据帧的站必须等待。

3. 简述 MAC 地址的分类。

- 答：MAC 地址分为三类，分别是单播地址、广播地址和组播地址。
- （1）单播地址：一对一的通信称为单播，单播地址用来唯一地确定网络中的一台主机，每个网卡在出厂时都被分配唯一的一个单播地址。
- （2）广播地址：一台主机向网络中的所有主机发送数据，称为广播。一份广播帧，要使用一个广播地址作为目的地址，广播地址的 48 比特全为 1，即 FF-FF-FF-FF-FF-FF。
- （3）组播地址：组播是要把帧发送给一组主机，既不是全部主机也不是一个主机。组播的目的 MAC 地址的特征是第一个字节的最低位是 1，MAC 组播地址空间是除去全 1 的 47 位地址空间。

4. 简述 CSMA/CD 协议的原理。

答：每个节点都共享网络传输信道，在每个站要发送数据之前，都会检测信道是否空闲，如果空闲则发送，否则就等待；在发送出信息后，则对冲突进行检测，当发现冲突时，则取消发送。

简单说：先听后发，边发边听，冲突停止，稍后重发。

5. 什么是争用期？争用期如何计算？争用期同最短帧长有什么关系？

答：在以太网中，节点发出数据帧后的一段时间内可能会遇到冲突，这段时间称为争用期，即以以太网端到端往返时间 2τ ，又称为碰撞窗口。争用期过后，就不会有冲突产生了。

争用期 = 2 倍总线长度 / 信号的传播速度。

最短帧长 = 争用期 * 数据发送速率（带宽）。

6. 什么是广播域？什么是冲突域？两者有什么联系和区别？

答：广播域是一个广播帧能够到达的最大范围。

冲突域是指局域网中的某个区域内，如果两台主机同时发送数据，就会产生冲突，这样的区域就称为冲突域。

一个广播域可能包括一个或多个冲突域。在集线器连接的网络中，冲突域和广播域是重合的。在交换机连接的网络中，一个交换机就是一个广播域，而交换机的每一个端口是一个冲突域。

7. 简述集线器和交换机的区别。

答：集线器是工作在物理层的设备。集线器会将从一个端口收到的信号，向其他所有的端口转发，因此集线器发挥的实际上是一个总线的作用，一个集线器就是一个冲突域。

交换机是工作在数据链路层的设备，它能够识别数据帧，能够根据自学习算法，在交换机内建立端口和 MAC 地址的对应关系。根据数据帧中目的 MAC 地址将数据帧转发到对应的端口，而不是广播到所有的其他端口，因此交换机每个端口是一个冲突域。使用交换机能够有效地减小冲突，提供数据包的发送效率。

8. 简述二层交换机与三层交换机的区别。

答：（1）工作层级不同：二层交换机工作在数据链路层，三层交换机工作在网络层。

（2）功能不同：二层交换机基于 MAC 地址访问，只做数据的转发，而三层交换机将二层交换技术和三层转发功能结合在一起，也就是说三层交换机在二层交换机的基础上增加了路由功能，可配置不同 VLAN 的 IP 地址，VLAN 之间可通过三层路由实现不同 VLAN 之间通讯。

9. 什么是 VLAN？为什么要划分 VLAN？

答：VLAN 是指虚拟局域网技术，是为解决以太网的广播风暴问题 and 安全性而提出的一种技术。

一个局域网就是一个广播域。随着局域网的范围不断扩大，广播域也在不断地扩大，随之会带来“广播风暴”的问题。利用 VLAN 可以有效地在交换机上分割广播域，动态地管理网络。

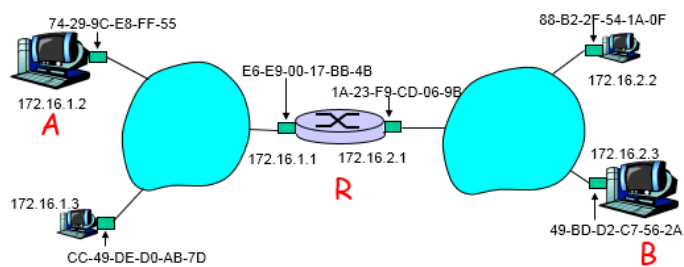
10. 简述路由器和交换机的区别。

答：

- （1） 路由器工作在网络层，依赖路由表来转发数据，对数据包解封装到网络层，查看 IP 地址。路由器隔离广播域；
- （2） 交换机工作在数据链路层，依赖 MAC 地址表转发数据，对数据包解封装到数据链路层查看 MAC 地址。交换机转发速度极高。

11. 如下图所示。主机 A 和主机 B 分别位于不同的网络，通过路由器 R 相连，IP 地址和 MAC 地址如上所示。主机 A 向主机 B 发送 IP 数据报。

- （1）在整个通信过程中，涉及到的协议都有哪些？
- （2）如果主机和路由器的 ARP 缓存都有相关的映射，IP 数据报从主机 A 到主机 B，总共需要发送几个帧？每个帧中的物理地址和 IP 地址分别是什么？
- （3）如果主机和路由器的 ARP 缓存中都为空，与（2）相比，发送帧的数目和帧的内容有什么不同？



答：

(1) ARP、IP，以太网

(2) 两个帧。第一个帧从 A 到 R，第二帧从 R 到 B。

A 的网络层要首先为 IP 数据报（源 IP 172.16.1.2，目的 IP 172.16.2.3）选路，选择的下一站是 172.16.1.1（R 的左侧接口）。由于主机 A 的 ARP 缓存中有 172.16.1.1 所对应的 MAC 地址，所以 IP 数据报直接封装成帧（下表中的第 1 个帧）后，发送给路由器 R。

路由器 R 从左侧接口收到帧后，去掉帧的首部和尾部，IP 数据报上传到 R 的网络层，网络层为 IP 数据报选路，转发接口为 R 的右侧接口，下一站就是目的地主机 B（172.16.2.3）。由于路由器 R 的 ARP 缓存中有 172.16.2.3 所对应的 MAC 地址，所以 IP 数据报再次被封装成帧（下表中的第 2 个帧），发送给主机 B。

帧	帧发送方	帧接收方	源 MAC	目的 MAC	封装报文	源 IP	目的 IP
1	A	R 左侧接口	74-29-9C-E8-FF-55	E6-E9-00-17-BB-4B	IP 数据报	172.16.1.2	172.16.2.3
2	R 右侧接口	B	1A-23-F9-CD-06-9B	49-BD-D2-C7-56-2A	IP 数据报	172.16.1.2	172.16.2.3

(3) 因为所有设备的 ARP 表是空表，所以当 A 为 IP 数据报找到下一站 172.16.1.1 时，需要发送 ARP 广播来得到 172.16.1.1 所对应的 MAC 地址。类似，当路由器把 IP 数据报转发到 B 时，也需要发送 ARP 广播来获取主机 B 的 MAC 地址。所以，与 (2) 相比，从 A 到 R，会多 ARP 的请求报文和应答报文，从 R 到 B，也会多 ARP 请求报文和应答报文。

总共会发送 5 个帧，如下表

帧	帧发送端	帧接收端	源 MAC	目的 MAC	封装报文	源 IP	目的 IP
1	A	172.16.1.0 网络中所有主机和路由器	74-29-9C-E8-FF-55	FF-FF-FF-FF-FF-FF	ARP 请求（询问 172.16.1.1 的 MAC 地址）	无	无

2	R 左 侧 接 口	A	E6-E9- 00-17- BB-4B	74-29- 9C-E8- FF-55	ARP 应答（含有 172.16.1.1 对应 MAC 地址）	无	无
3	A	R 左侧接口	74-29- 9C-E8- FF-55	E6-E9- 00-17- BB-4B	IP 数据报	172.16.1.2	172.16.2.3
4	R 右 侧 接 口	172.16.2.0 网络 中所有主机和路 由器	1A-23- F9-CD- 06-9B	FF-FF- FF-FF- FF	ARP 请求（询问 172.16.2.3 的 MAC 地址）	无	无
5	主 机 B	R 右侧接口	49-BD- D2-C7- 56-2A	1A-23- F9-CD- 06-9B	ARP 应答（含有 172.16.2.3 对应 MAC 地址）	无	无
6	R 右 侧 接 口	B	1A-23- F9-CD- 06-9B	49-BD- D2-C7- 56-2A	IP 数据报	172.16.1.2	172.16.2.3

8-5 计算题

1. 假定有 2km 长的 CSMA/CD 网络的数据率为 10Mbps。设信号在网络上传输的速率为 2×10^5 km/s，分别求能够使用此协议的争用期和最短有效帧长。

答：争用期 = 2 倍传播时延 = 2 倍总线长度 / 信号的传播速率

所以，争用期 = $2 \times 2\text{km} / 2 \times 10^5 \text{ km/s} = 2 \times 10^{-5} \text{ s} = 20\mu\text{s}$

最短有效帧长 = 争用期 \times 带宽 = $2 \times 10^{-5} \times 10 \times 10^6 = 200\text{bit}$

2. 若构造一个 CSMA/CD 总线网，速率 100Mbps，信号在电缆中传播速率为 2×10^5 km/s，数据帧的最小长度为 125 字节。试求总线电缆的最大长度（假设总线电缆中无中继器）。

答：争用期 = 2 倍传播时延 = 2 倍总线长度 / 信号的传播速率

设总线电缆的最大长度为 L，则 $125 \times 8 / 100 \times 10^6 = 2 \times L / 2 \times 10^5 \text{ km}$ 推算出 L = 1000m