

第一章作业答案



第一章要点



北京邮电大学
Beihang University of Posts and Telecommunications

□ 掌握计算机网络的组成

- ✓ 网络边缘
- ✓ 网络核心：电路交换、分组交换、报文交换

□ 掌握网络性能的指标

- ✓ 带宽
- ✓ 时延：发送时延、传播时延、处理时延、排队时延
- ✓ 吞吐量

□ 掌握协议和分层体系结构

- ✓ 关键概念：实体、服务、协议
- ✓ 典型分层体系结构：OSI参考模型、TCP/IP模型、混合模型



1



北京邮电大学
Beihang University of Posts and Telecommunications

1、至少从三个方面对比电路交换、报文交换、分组交换的优缺点

答：

从通信资源分配来看，电路交换是预先分配资源，独占线路；分组交换和报文交换是动态分配，逐段占用；

从通信质量上，电路交换可以保证通信质量QoS，实现可靠的数据传输；

从传输路径上，电路交换都是沿着一条通道传输，分组交换和报文交换是每个分组单独选路；

从传输效率上，对于连续传送大量数据，传输时间远大于连接建立时间，电路交换的整个报文比特会连续从原点到终点，传输速率最快。分组交换和报文交换需要考虑每个中间节点的转发，分组交换因为分成小分组可以并发，更加灵活，传输效率优于报文交换。

收费方法上，电路交换更倾向于按照时间，分组交换和报文交换按照流量。

2、主机A向主机B发送一个长度为1000字节的报文，中间要经过三个节点交换机，即共经过4段链路，每段链路长1公里，带宽均为1Mbps。请计算分别在下列情况下，数据传输需要的总时间。（已知信号在链路上的传播速度为光速的2/3）。

- 1) 采用电路交换，建立电路和释放电路需要的时间均为10微秒；
- 2) 采用报文交换，报头长度为20字节；
- 3) 采用分组交换，每个分组的长度为120字节（其中，分组头长度为20字节）
- 4) 以该题为例，比较用整个报文传送和划分成多个分组传送的优缺点。

答：

1) 总时间 = $2 \times 10 \mu s + 4 \times 1000 / (2 \times 10^8) + 1000 \times 8 / 10^6 = 8040 \mu s$

2) 总时间 = $4 \times 1020 \times 8 / 10^6 + 4 \times 1000 / (2 \times 10^8) = 32660 \mu s$

3) 1000字节分成10个分组

总时间 = $1200 \times 8 / 10^6 + 120 \times 8 \times (4-1) / 10^6 + 4 \times 1000 / (2 \times 10^8) = 12500 \mu s$ 。

4) 划分成多个分组，可以连续并行发送，比整体报文顺序发送传输效率更高。

3、主机A向主机B之间的传输距离为1000km，信号在链路上的传播速度为光速的2/3，试计算以下两种情况下的发送时延和传播时延：

- 1) 数据长度为 10^6 bit，信道带宽为100kbit/s
- 2) 数据长度为 10^3 bit，信道带宽为1Gbit/s

以该题为例，分析发送时延和传播时延在不同情况下对于总时延的影响。

答：

1) 发送时延：10s，传播时延：5ms

2) 发送时延：1μs，传播时延：5ms

如果发送数据长度大而发送速率低，在总时延中，发送时延要大于传播时延，如果发送数据长度小而发送速率高，在总时延中，传播时延的影响较大。

4、简述计算机网络分层体系结构的主要层次及其功能。以OSI参考模型为例，说明每一层的名称和主要作用。

答：

五层模型	七层模型	各层的解释	数据单元
应用层	应用层	为应用程序提供服务；协议有：HTTP、FTP、TFTP、SMTP、SNMP、DNS、TELNET、HTTPS、POP3、DHCP	APDU
	表示层	数据格式转化、加密；格式有：JPEG、ASCII、DECOIC、加密格式等	PPDU
	会话层	建立、管理和维护会话	SPDU
传输层	传输层	管理端到端的连接；协议有：TCP、UDP	段
网络层	网络层	IP地址和路由选择；协议有：ICMP、IGMP、IP（IPv4、IPv6）、ARP、RARP	包
数据链路层	数据链路层	建立逻辑连接、进行硬件地址寻址、差错校验等功能	帧
物理层	物理层	建立、维护、断开物理连接。	bit

5、一个5层分层体系结构的网络中，已知应用层、传输层、网络层的头部分别为32字节、20字节和20字节，数据链路层的帧头和帧尾分别14字节和4字节；网络层不能传输载荷长度超过1500字节的数据包。网络中的某主机的应用程序发送一个2900字节的请求消息（不含应用层首部）到带宽为1Mbps的线路上，假设传输不出错，试求数据的传输效率、该消息完整的发送时延以及有效利用的带宽。数据的传输效率是指发送的应用层数据除以所发送的总数据（即应用数据加上各种首部和尾部的额外开销）。

答：

应用层处理后的数据量：2900+32=2932字节

传输层处理后的数据量：2932+20=2952字节

网络层将分成2个数据包：网络层处理后的数据量：2952+20×2=2992字节

数据链路层处理后的数据量：2992+(14+4)×2=3028字节

包头总开销：32+20+20×2+14×2=128字节

数据的传输效率=2900/3028 = 95.78 %

发送时延为：3028字节/1Mbps=3028×8bit/10⁶bps=2.42224×10⁻³s=2.42224ms

有效利用的带宽为=2900/3028×1=0.9578Mbps

发送时延为24.224ms

6、请从覆盖范围、对应五层模型中哪些层、带宽范围、路由选择、网络拓扑、实现方式等多方面功能对LAN、WAN和WLAN进行比较。

答：

	LAN	WAN	WLAN
功能	连接同一建筑物/单位内的设备	将分布在不同地区的计算机系统互连起来，达到资源共享的目的	通过无线方式连接同一建筑物/单位内的设备，特别适用于难以布线/需要移动性的环境
覆盖范围	同一建筑物/单位内，1m-10km	不同地区，10-1000km	同一建筑物/单位内，50m-1km
五层模型	数据链路层、物理层	网络层、数据链路层、物理层	数据链路层、物理层
带宽范围	10Mbps-10Gbps	100kbps-1Gbps	10Mbps-10Gbps
路由选择	无	有	无
网络拓扑	拓扑简单，共享信道，一条链路上可能连接了多台设备，采用广播通信+冲突检测算法	网状拓扑，一条通信线路只连接一对结点，一端的结点发送的数据只有唯一的另一端结点接收。为了将分组从源结点经网络传送到目的结点，一般需要经过多个中间结点的转发	拓扑简单，共享信道，一条链路上可能连接了多台设备，采用广播通信+冲突避免算法
实现方式	以太网，双绞线、光纤等，可能包括交换机、网桥	运营商通信子网与主机结合构成	WIFI、无线电波
适用场景	高速稳定的内部通信	远距离的数据交互	高灵活性和移动性的内部通信

7、网络体系结构中，实体、协议、服务这几个组成要素的区别是什么？网络协议的三个要素是什么？各有什么含义？

答：

实体(Entity)表示任何可发送或接收信息的硬件或软件进程。

协议是控制两个对等实体(Peer Entity)进行通信的规则的组合。

在协议的控制下，两个对等实体间的通信使得本层能够向上一层提供服务。要实现本层协议，还需要使用下层所提供的服务。

网络协议主要由以下三个要素组成：

- (1) 语法，即数据与控制信息的结构或格式。
- (2) 语义，即需要发出何种控制信息，完成何种动作以及做出何种响应。
- (3) 时序，即事件实现顺序的详细说明。

8、主机A到主机B的路径上有三段链路，其带宽分别为2Mbps、1Mbps和4Mbps。现在A向B发送一个大文件。试计算该文件传送的吞吐量。设文件长度为5MB（注意文件长度M是2进制方式计算，而非网络带宽中M按照10进制方式），而网络上没有其他的流量。试问该文件从A传送到B大约需要多少时间？为什么这里只是计算大约的时间，缺失了哪些细节？

答：

文件传输的吞吐量由瓶颈链路决定，因此吞吐量是1Mbps。

文件长度为5MB，1MB按照2进制方式计算为1024KB，1KB按照2进制方式计算为1024B，因此5MB有 $5 \times 2^{10} \times 2^{10} = 5 \times 1048576 = 5242880B$ 。转换为bit，则文件大小为 $5 \times 2^{10} \times 2^{10} \times 8 = 41943040bit$ 。

文件的传输时间为文件长度/吞吐量 $= 41943040bit / (1 \times 10^6 bit/s) = 41.94304s$ ，即约为41.94秒。这就是大约的传输时间。

缺失的细节有：划分为多大的分组、每个分组首部的开销、在链路上的传播时延、在每个节点的处理时延和排队时延等。