



## 计算机学院 2020-2021(2)《计算机网络》第 1 次作业参考答案 (第 1~3 章)

### 一、选择题

1. D      2. C      3. D      4. B      5. A      6. A      7. C      8. B      9. D      10. D  
11. A      12. B      13. B      14. B      15. C      16. C      17. D      18. B      19. D      20. D  
21. C      22. C      23. B      24. B      25. D      26. A      27. A      28. A      29. B      30. A  
31. B      32. D      33. C      34. C      35. C      36. A      37. C      38. C      39. D      40. B  
41. C      42. B      43. A      44. C      45. C      46. A      47. A      48. A

### 二、填空题

1. (1)应用层(2)表示层(3)会话层(4)运输层(5)网络层(6)数据链路层(7)物理层      2.(8)带宽      3.(9)发送时延(10)排队时延  
4.(11)通信      5.(12)格式      6.(13)波特率(14)比特率      7.(14)电话线      8.(16)发送和接收数据  
9.(17)(信道)带宽      10.(18)广播      11.(19)软件      12.(20)多点接入(21)载波侦听(22)碰撞检测  
13.(23)由一些局域网段构成的与物理位置无关的逻辑组(24)限制局域网中接收广播的工作站数  
14.(25)用双绞线作为传输介质 100Mbps 基带传输网络      15.(26)并发      16.(27)存储转发  
17.(28)MAC 地址或物理地址      18.(29)逻辑链路控制(LLC)      19.(30)介质访问控制      20.(31)过滤

### 三、问答题

- (1) 传播时间 $= (1000 \times 10^3) / (2 \times 10^8) = 5\text{ms}$ , 发送时间 $= 10^7 / (100 \times 10^3) = 100\text{s}$   
 (2) 传播时间 $= (1000 \times 10^3) / (2 \times 10^8) = 5\text{ms}$ , 发送时间 $= 10^3 / (1 \times 10^9) = 1\mu\text{s}$   
 (3) 电磁波在同种媒体上传播距离不变时传播时延相同, 与数据的发送速率无关。但数据长度越长, 发送速率越慢则需要的发送时延越长。
- 文件的分组数量 $= (1.5 \times 2^{10}) / 1 = 1536$   
 单程端到端的传播时延  $\tau = 40\text{ms}$   
 (1) 总时延 $= \text{TCP 连接时延} + \text{发送时延} + \tau = 160 + 8 \times 1.5 \times 2^{20} / (10 \times 10^6) \times 10^3 + 40 = 1458.2912\text{ms} = 1.458\text{s}$   
 (2) 总时延 $= \text{TCP 连接时延} + \text{发送时延} + \text{发送分组等待时延} + \text{最后一个分组传播时延} = 160 + 8 \times 1.5 \times 2^{20} / (10 \times 10^6) \times 10^3 + 1535 \times 80 + 40 = 124258.292\text{ms} = 124.258\text{s}$   
 注意分组间隔的等待时间数量未 1535 个。  
 (3) 发送分组需要的 RTT 往返时延数量 $= \lceil 1536 / 20 \rceil = 76$ , 最后一批分组  $1536 - 20 \times 76 = 16$  个分组在 0.5 个 RTT 内完成(只计算传播时延), 因此: 总时延 $= \text{TCP 连接时延} + \text{发送 76 批分组时延} + \text{传播时延} = 160 + 76 \times 80 + 40 = 6280\text{ms} = 6.28\text{s}$   
 (4) 到第  $n$  个 RTT 结束时共发送的分组数量 $= 2^{n-1} + 2^{n-2} + \dots + 2^0 = 2^n - 1$ , 因此,  $n=10$  时共发送了 1023 个分组, 剩余的  $1536 - 1023 = 513$  个分组在第 11 个 RTT 时发送(只计算传播时延), 因此总时延 $= \text{TCP 连接时间} + 10 \text{ 批数据发送总时间} + \text{最后一批数据的传播时间} = 160 + 10 \times 80 + 40 = 1000\text{ms} = 1\text{s}$
- 需要传送的数据量=100 字节, 实际传送的数据量 $= 100 + 20 + 20 + 18 = 158$ , 总数据的传输效率 $= 100 / 158 = 0.6329 = 63.29\%$
- 根据香农公式  $C = W \log_2(1 + S/N)$  知信噪比  $S/N = 2^{C/W} - 1$ ,  
 (1) 令  $C_1 = 35 \times 10^3 \text{bit/s}$ ,  $W_1 = 3100\text{Hz}$ , 则  $SN_1 = 2^{C_1/W_1} - 1 = 2502.97$   
 再另  $C_2 = 1.6 \times C_1$ ,  $W_2 = W_1 = 3100\text{Hz}$ , 则  $SN_2 = 2^{C_2/W_2} - 1 = 273275.14$ ,  
 $SN_2/SN_1 = 109.18$ , 所以, 信噪比应增大到 109 倍左右。  
 (2) 若信噪比再增大到 10 倍, 即  $SN_3 = 2 \times SN_2 = 2732751.4$ ,  $W_3 = 3100\text{Hz}$ ,  $C_3 = W_3 \times \log_2(1 + SN_3) = W_1 \times \log_2(1 + SN_3)$ ,  
 $C_3/C_2 = (W_1 \times \log_2(1 + SN_3)) / (1.6 \times C_1) = 1.1836$ , 因此最大信息速率约再增加 18.36%
- 发送的信息总和为  $S = (-1 + 1 - 3 + 1 - 1 - 3 + 1 + 1)$ , 每个站的码片序列为 8 位, 则  
 $S \cdot A = (+1 - 1 + 3 + 1 - 1 + 3 + 1) / 8 = 1$       A 发送 1  
 $S \cdot B = (+1 - 1 - 3 - 1 - 1 - 3 + 1 - 1) / 8 = -1$       B 发送 0  
 $S \cdot C = (-1 + 1 + 3 + 1 - 1 - 3 + 1 - 1) / 8 = 0$       C 未发送  
 $S \cdot D = (+1 + 1 + 3 - 1 + 1 + 3 + 1 - 1) / 8 = 1$       D 发送 1
- 根据波长与频率的关系  $c = \lambda \nu$ , 知  $\nu = c / \lambda$   
 $1200\text{nm}$  波长的光波频率  $\nu_1 = (2 \times 10^8) / (1200 \times 10^{-9}) = 166.67 \times 10^{12} \text{Hz} = 166.67\text{THz}$   
 $1400\text{nm}$  波长的光波频率  $\nu_2 = (2 \times 10^8) / (1400 \times 10^{-9}) = 142.86 \times 10^{12} \text{Hz} = 142.86\text{THz}$   
 $1600\text{nm}$  波长的光波频率  $\nu_3 = (2 \times 10^8) / (1600 \times 10^{-9}) = 125 \times 10^{12} \text{Hz} = 125\text{THz}$   
 因此, 工作在  $1200\text{nm}$  到  $1400\text{nm}$  之间的频带宽度为  $166.67 - 142.86 = 23.81\text{THz}$ , 工作在  $1400\text{nm}$  到  $1600\text{nm}$  之间的频带宽度为  $142.86 - 125 = 17.86\text{THz}$ 。
- 根据生成多项式知计算 CRC 值的除数为 10011, 余数应为 4 位。  
 (1) 被除数为 11010110110000, 被 10011 模 2 整除得余数为 1110, 即添加再数据后面的余数应为 1110。



- (2) 根据题意, 在接收端接收到的实际数据为 1101011010, 在进行校验时的被除数应为 11010110101110, 它被相同的产生式 10011 模 2 整除得余数为 0011, 由于该余数不为 0000, 所以接收端能发现错误。
- (3) 根据题意, 在接收端接收到的实际数据为 1101011000, 在进行校验时的被除数应为 11010110001110, 它被相同的产生式 10011 模 2 整除得余数为 0101, 由于该余数不为 0000, 所以接收端能发现错误。
- (4) 当接收端收到错误的的数据时数据发送端应能重发数据才是可靠的数据传输, 由于数据链路层缺少重传机制, 因此, 数据链路层不是可靠的传输。

8. 数据在电缆线上的传播时间  $= 800 / (2 \times 10^8) = 4 \times 10^{-6} \text{s} = 4 \mu\text{s}$

- (1) 每个转发器产生的 20 比特的时延  $= 20 / (100 \times 10^6) \text{s} = 0.2 \mu\text{s}$

从 A 到 B 的传播时间包括数据在电缆线上的传播时间和转发器的延迟时间, 因此, 传播时间  $= 4 + 4 \times 0.2 = 4.8 \mu\text{s}$

- (2) A 发送数据的时间为  $1500 / (100 \times 10^6) \text{s} = 15 \mu\text{s}$

由于 A、B 同时发送数据, 因此, 在  $4.8 / 2 = 2.4 \mu\text{s}$  时发生碰撞, 但 A、B 在  $4.8 \mu\text{s}$  时才能各自检测到碰撞已发生, 此时, A 等待一个端到端的时间 ( $4.8 \mu\text{s}$ , 等到空信道) 后立即重发, 而 B 则退避一个  $512 / (100 \times 10^6) = 5.12 \mu\text{s}$  时间 (此处没有计入等到空信道时间, 计入时应位  $5.12 + 4.8 = 9.92 \mu\text{s}$ ), 由于可见, A 重发数据时不会再发生碰撞, 因此 B 完全接收到 A 发送的帧需要的总时间 = 第 1 次发送数据并直到停止发送的时间 + 碰撞时等待空信道的的时间 + 第 2 次发送数据的时间 + 第 2 次数据的传播时间  $= 4.8 + 4.8 + 15 + 4.8 = 29.4 \mu\text{s}$

- (3) 每个交换机的发送时间  $= 1500 / (10 \times 10^6) = 15 \mu\text{s}$ , 每个交换机的处理时间  $= 20 / (100 \times 10^6) \text{s} = 0.2 \mu\text{s}$

总时间 = A 的发送时间 + 电缆的传播时间 + 4 个交换机的转发时间  $= 15 \mu\text{s} + 4 \mu\text{s} + 4 \times (15 + 0.2) = 79.8 \mu\text{s}$