

第三次作业参考答案

P201	1	9	17	28	41	51
Weight	15	20	15	15	20	15

注：没有步骤，直接给出答案，答案错误不得分；反之，酌情给分。

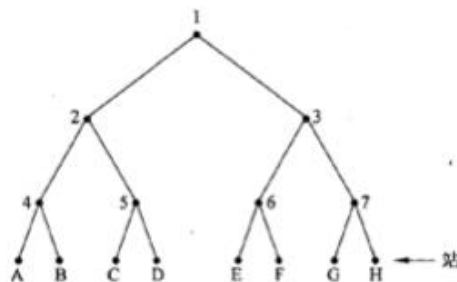
1. 在本题中,请使用本章中的一个公式,但首先要说明这个公式。帧随机到达一个 100Mb/s 的信道,并等待传输。如果帧到达时信道正忙,那么它必须排队等待。帧的长度呈指数分布,均值为 10 000 位/帧。对于下列每一个帧到达率,平均一帧要经历的延迟是多少(包括排队时间和传输时间)?

- (a) 90 帧/秒。
- (b) 900 帧/秒。
- (c) 9000 帧/秒。

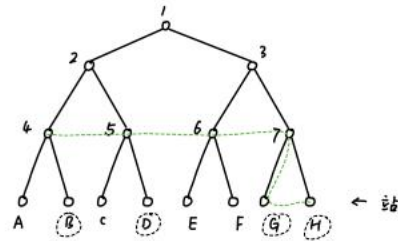
解:

由题设条件:帧的长度呈指数分布,可以使用 M/M/1 排队模型分析本题。
 根据 Little 定律可得:在 M/M/1 标准排队模型中,发次一帧所需的平均时延为 T。
 有公式: $T = \frac{1}{\mu - \lambda}$, 其中 μ 是服务率, λ 为到达率。
 具体到此问题,帧的平均长度 A 为 10000 位,信道的容量 v 为 100Mb/s。
 则信道的服务率 $\mu = \frac{\text{服务时间}}{\text{帧长度}} = \frac{1}{A/v} = \frac{v}{A} = 10000 \text{ 帧/秒}$
 由题意,三种不同的到达率 λ 分别为 90 帧/秒, 900 帧/秒, 9000 帧/秒。
 将 μ 和 λ 代入公式 $T = \frac{1}{\mu - \lambda}$, 可以得到平均一帧的时延。
 (a) $T = \frac{1}{10000 - 90} = 0.1 \text{ ms}$ 。到达率为 90 帧/秒的平均一帧经历的延迟为 0.1 ms。
 (b) $T = \frac{1}{10000 - 900} = 0.11 \text{ ms}$ 。到达率为 900 帧/秒的平均一帧经历的延迟为 0.11 ms。
 (c) $T = \frac{1}{10000 - 9000} = 1 \text{ ms}$ 。到达率为 9000 帧/秒的平均一帧经历的延迟为 1 ms。

9. 参考图 4-10。假设这些站知道有 4 个站——B、D、G 和 H 已经准备好要发送。自适应树遍历协议如何遍历这棵树,让所有 4 个站发送它们的帧? 如果从树根开始搜索,则有多少次额外的冲突发生?



9. 答: 已知有4个站准备发送, 搜索应该从树的第 $\log_2 4 = 2$ 级开始。



时隙0: 节点4下的站B准备发送, 不冲突, 站B发送

时隙1: 节点5下的站D准备发送, 不冲突, 站D发送

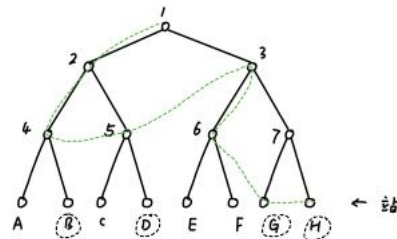
时隙2: 节点6下没有站准备发送, 空闲

时隙3: 节点7下的站G、H准备发送, 冲突

时隙4: 节点G下的站G准备发送, 不冲突, 站G发送

时隙5: 节点H下的站H准备发送, 不冲突, 站H发送

如果从树根开始搜索:



时隙0: 节点1下的站B、D、G、H准备发送, 冲突

时隙1: 节点2下的站B、D准备发送, 冲突

时隙2: 节点4下的站B准备发送, 不冲突, 站B发送

时隙3: 节点5下的站D准备发送, 不冲突, 站D发送

时隙4: 节点3下的站G、H准备发送, 冲突

时隙5: 节点6下没有站准备发送, 空闲

时隙6: 节点G下的站G准备发送, 不冲突, 站G发送

时隙7: 节点H下的站H准备发送, 不冲突, 站H发送

如果从树根开始搜索, 则有2次额外的冲突发生。

17. 一个 1km 长、10Mb/s 的 CSMA/CD LAN (不是 IEEE 802.3), 其传播速度为 $200\text{m}/\mu\text{s}$ 。这个系统不允许使用中继器。数据帧的长度是 256 比特, 其中包括 32 比特的头、校验和以及其他开销。在一次成功传输后的第一比特槽被预留接收方, 以便它抓住信道发送 32 比特的确认帧。假定没有冲突, 除去开销之后的有效数据速率是多少?

17

解:

根据 CSMA/CD 协议的工作过程,可以得到右侧示意图。

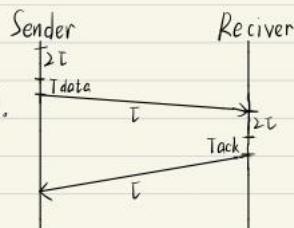
$$\text{电缆传播延时 } T = \frac{1000\text{m}}{200\text{m}/\mu\text{s}} = 5\mu\text{s}$$

$$\text{数据帧发送时间 } T_{\text{data}} = \frac{236\text{bit}}{10\text{Mbps}} = 23.6\mu\text{s}$$

$$\text{确认帧发送时间 } T_{\text{ack}} = \frac{32\text{bit}}{10\text{Mbps}} = 3.2\mu\text{s}$$

① 发送站对信道进行监听的帧间争用期为 $2T$, 即为 $10\mu\text{s}$ 。

② 发送数据帧的时间为 $T_{\text{data}} = 23.6\mu\text{s}$ 。



③ 数据在媒介中由发送站到接收站的传播时延 T , 即为 $5\mu\text{s}$ 。

④ 接收方利用第一个时间槽, 监听信道的帧间争用期 $2T$, 即为 $10\mu\text{s}$ 。

⑤ 接收方发送确认帧的时间 T_{ack} , 即为 $3.2\mu\text{s}$ 。

⑥ 确认在媒介中由接收站到发送站的传播时延 T , 即为 $5\mu\text{s}$ 。

所以一次成功传输的总耗时 $T = 10\mu\text{s} + 23.6\mu\text{s} + 5\mu\text{s} + 10\mu\text{s} + 3.2\mu\text{s} + 5\mu\text{s} = 56.8\mu\text{s}$ 。

此次传输的有效数据长度 $L = \text{数据帧长度} - \text{头、校验和其他开销}$

$$= 236\text{bit} - 32\text{bit}$$

$$= 204\text{bit}$$

$$\text{因此除去开销之后的有效数据速率 } \lambda = \frac{L}{T} = \frac{204\text{bit}}{56.8\mu\text{s}} = 3.6\text{Mbps}$$

注: 数据帧中的 32bit 的头及效验信息也是花费发送时间!!!

28. 假设一个 11Mb/s 的 IEEE 802.11b LAN 正在无线信道上背靠背地传送一批 64 字节帧, 比特错误率为 10^{-7} 。平均每秒将有多少帧被损坏?

解:

因为每比特错误的概率 $P = 10^{-7}$, 所以每比特正确传输概率 $P' = (1-P) = 1 - 10^{-7}$ 。

又因为数据帧的长度为 $64\text{B} = 512\text{bit}$

所以一个数据帧被正确传输的概率 $P_{\text{data}} = P'^{512} = (1-P)^{512} = 0.9999488$

则一个数据帧被错误传输的概率为: $1 - P_{\text{data}} = 5.12 \times 10^{-5}$

因为信道速率 $v = 11\text{Mbps}$, 数据帧长 $A = 512\text{bit}$

每秒传输的帧数 $N = \frac{v}{A} = \frac{11 \times 10^6}{512} = 21485.375 \text{ 帧/秒}$

则每秒损坏的帧数 = 每秒传输的帧数 \times 每帧损坏的概率

$$= 21485.375 \times 5.12 \times 10^{-5}$$

$$\approx 1.1 \text{ 帧/秒}$$

综上, 平均每秒将有大约 1.1 帧 (近似为 1 帧) 被损坏。

41. 考虑图 4-33(b)用网桥 B1 和 B2 连接的扩展 LAN。假设两个网桥的哈希表都是空的。经过下面的数据传输序列后, B2 的哈希表会变成什么样?

(a) B 发送一帧给 E。

(b) F 发送一帧给 A。

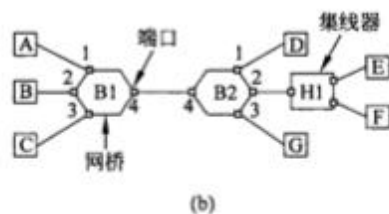
(c) A 发送一帧给 B。

(d) G 发送一帧给 E。

(e) D 发送一帧给 C。

(f) C 发送一帧给 A。

假定每一帧都是在上一帧已经被收到以后再发出的。



解:

根据网桥的站表的建立过程,依次分析以下数据传输序列。

(a) B 发送一帧给 E。B₁ 的站表中不存在目的站 E, 会向端口 1, 3, 4 转发此帧。

B₂ 的站表中不存在目的站 E, 会向端口 1, 2, 3 转发此帧。

同时, B₁ 和 B₂ 将源站 B 及端口加入到各自的站表中, 此时哈希表如表 a:

B ₁		B ₂	
地址	端口	地址	端口
B	2	B	4

(表 a)

(b) F 发送一帧给 A。B₂ 的站表中不存在目的站 A, 会向端口 1, 3, 4 转发此帧。

B₁ 的站表中不存在目的站 A, 会向端口 1, 2, 3 转发此帧。

同时, B₁ 和 B₂ 将源站 F 及端口加入到各自的站表中, 此时哈希表如表 b:

B ₁		B ₂	
地址	端口	地址	端口
B	2	B	4
F	4	F	2

(表 b)

(c) A 发送一帧给 B。B₁ 的站表中存在目的站 B, 会向端口 2 转发此帧。

因为未向端口 4 转发, B₂ 不会收到该帧。

同时, B₁ 将源站 A 及端口加入到站表中, 此时哈希表如表 c:

B ₁		B ₂	
地址	端口	地址	端口
B	2	B	4
F	4	F	2
A	1		

(表 c)

(d) G 发送一帧给 E。B₂ 的站表中不存在目的站 E，会向端口 1, 2, 4 转发此帧。
 B₁ 的站表中不存在目的站 E，会向端口 1, 2, 3 转发此帧。
 同时，B₁ 和 B₂ 将源站 G 及端口加入到各自的站表中，此时哈希表如表 d：

B ₁		B ₂	
地址	端口	地址	端口
B	2	B	4
F	4	F	2
A	1	G	3
G	4		

(表 d)

(e) D 发送一帧给 C。B₂ 的站表中不存在目的站 C，会向端口 2, 3, 4 转发此帧。
 B₁ 的站表中不存在目的站 C，会向端口 1, 2, 3 转发此帧。
 同时，B₁ 和 B₂ 将源站 D 及端口加入到各自的站表中，此时哈希表如表 e：(F 正)

B ₁		B ₂	
地址	端口	地址	端口
B	2	B	4
F	4	F	2
A	1	G	3
G	4	D	1
D	4		

(表 e)

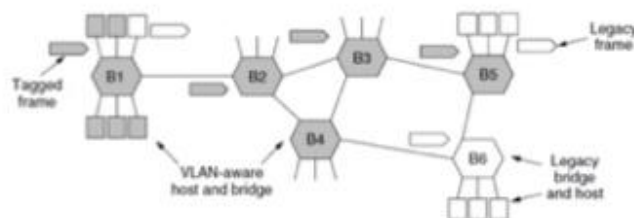
B ₁		B ₂	
地址	端口	地址	端口
B	2	B	4
F	4	F	2
A	1	G	3
G	4	D	1
D	4		
C	3		

(表 f)

(f) C 发送一帧给 A。B₁ 的站表中存在目的站 A，会向端口 1 转发此帧。
 因为未向端口 4 转发，B₂ 不会收到该帧。
 同时，B₁ 将源站 C 及端口加入到站表中，此时哈希表如表 f：(上右)
 综上，经过上述数据传输序列后，B₂ 的哈希表如下：

B ₂	
地址	端口
B	4
F	2
G	3
D	1

51. 在图 4-40 中，右侧传统终端域中的交换机是一个 VLAN 感知的交换机。在那里有可能使用传统的交换机吗？如果可能，它如何工作？如果不可能，为什么？



51. 答：在右侧传统终端域有可能使用传统的交换机。

工作方式：传统帧由右侧传统终端域进入 VLAN 感知的核心域时，由第一台 VLAN 感知的交换机通过使用 MAC 地址或 IP 地址为其加上标记字段，再用这个标记进一步交换。

当标记帧从 VLAN 感知的核心域传回至右侧传统终端域时，要由最后一台 VLAN 感知的交换机删除标记字段，再进行交换。