

作业 3

姓名: 秦浩 学号:17020031051

2019 年 10 月 19 日

3-07 要发送的数据为 1101011011. 采用 *CRC* 的生成多项式是

$P(X) = X^4 + X + 1$. 试求应添加在数据后面的余数。

数据在传输过程中最后一个 1 变成了 0, 问接收端能否发现?

若数据在传输过程中最后两个 1 都变成了 0, 问接收端能否发现?

采用 *CRC* 检验后, 数据链路层的传输是否就变成了可靠的传输?

解.

- (1) 由题意知, 要发送的数据 $M = 1101011011$. 除数 $P = 10011$, 则 $n = 4$, 由 *CRC* 检验的有关知识知, 余数为 1110;
- (2) 经过验证, 接收端能够发现;
- (3) 经过验证, 接收端能够发现;
- (4) 若仅仅采用 *CRC* 检验, 只能做到对帧的无差错接受, 并没有变成可靠的传输。

3-08 要发送的数据为 101110. 采用 *CRC* 的生成多项式是 $P(X) = X^3 + 1$. 试求应添加在数据后面的余数。

解. 由题意知, 要发送的数据 $M = 101110$. 除数 $P = 1001$, 则 $n = 3$, 由 *CRC* 检验的有关知识知, 余数为 011;

3-09 一个 *PPP* 帧的数据部分 (用十六进制写出) 是 7D 5E FE 27 7D 5D 7D 5D 65 7D 5E. 试问真正的数据是什么 (用十六进制写出)?

解. 真正的数据为 7E FE 27 7D 7D 65 7E。

3-10 *PPP* 协议使用同步传输技术传送比特串 011011111111100. 试问经过零比特填充后变成怎样的比特串? 若接收端收到的 *PPP* 帧的数据部分是 000111011111011110110, 问删除发送端加入的零比特后变成怎样的比特串?

解. 经过零比特填充后变成 011011111011111000; 删除发送端加入的零比特后变成 000111011111111110。

3-16 数据率为 10Mbit/s 的以太网在物理媒体上的码元传输速率是多少码元/秒?

解. 因为以太网发送的数据使用曼彻斯特编码, 所以码元传输速率为 20M 码元/秒。

3-18 试说明 $10\text{BASE} - T$ 中的“10”、“BASE”和“T”所代表的意思。

解. “10”代表 10Mbit/s 的数据率, “BASE”代表连线上的信号是基带信号, “T”代表双绞线。

3-20 假定 1km 长的 CSMA/CD 网络的数据率为 1Gbit/s 。设信号在网络上的传播速率为 200000km/s 。求能够使用此协议的最短帧长。

解. 由题意知, 信号在 1km 的网络上, 单程端到端传播时延为 $\frac{1}{200000} = 5\mu\text{s}$, 所以争用期为 $10\mu\text{s}$, 所以最短帧长为 $1\text{Gbit/s} * 10\mu\text{s} = 10000\text{bit} = 1250$ 字节。

3-21 什么叫做比特时间? 使用这种时间单位有什么好处? 100 比特时间是多少微秒?

解. 1 比特时间就是发送 1 比特所需的时间, 这种时间单位与数据率密切相关, 为了方便可以直接使用比特作为时间单位; 可以方便建立数据长度与传播时间的关系; 100 比特时间是 $10\mu\text{s}$ 。

3-22 假定在使用 CSMA/CD 协议的 10Mbit/s 以太网中某个站在发送数据时检测到碰撞, 执行退避算法时选择了随机数 $r = 100$ 。试问这个站需要等待多长时间后才能再次发送数据? 如果是 100Mbit/s 的以太网呢?

解. 10Mbit/s 以太网争用期为 $51.2\mu\text{s}$, 需要等待 r 个争用期, 等待时间为 $51.2\mu\text{s} * 100 = 5120\mu\text{s}$; 100Mbit/s 以太网争用期为 $5.12\mu\text{s}$, 等待时间为 $5.12\mu\text{s} * 100 = 512\mu\text{s}$;

- 3-24 假定站点 A 和 B 在同一个 10Mb/s 以太网网段上。这两个站点之间的传播时延为 225 比特时间。现假定 A 开始发送一帧，并且在 A 发送结束之前 B 也发送一帧。如果 A 发送的是以太网所容许的最短的帧，那么 A 在检测到和 B 发生碰撞之前能否把自己的数据发送完毕？换言之，如果 A 在发送完毕之前并没有检测到碰撞，那么能否肯定 A 所发送的帧不会和 B 发送的帧发生碰撞？（提示：在计算时应当考虑到每一个以太网帧在发送到信道上时，在 MAC 帧前面还要增加若干字节的前同步码和帧定界符）

解. 由题意知，A 发送帧的长度为 $64 + 8 = 72$ 字节，那么 A 发送完毕所需的时间为 $72 * 8 = 576$ 比特时间。AB 两个站点之间的传播时延为 225 比特时间，也就是说经过 225 比特时间 B 就会检测到和 A 发生碰撞。225 比特时间之后 B 就不会发送数据，所以 B 在 225 比特时间之前发送数据，那么 A 在检测到和 B 发生碰撞之前不能把自己的数据发送完毕（A 剩余数据发送时间大于 225 比特时间）。如果 A 在发送完毕之前并没有检测到碰撞，那么肯定 A 所发送的帧不会和 B 发送的帧发生碰撞。

- 3-25 在上题中的站点 A 和 B 在 $t = 0$ 时同时发送了数据帧。当 $t = 255$ 比特时间，A 和 B 同时检测到发生了碰撞，并且在 $t = 255 + 48 = 273$ 比特时间完成了干扰信号的传输。A 和 B 在 CSMA/CD 算法中选择不同的 r 值退避。假定 A 和 B 选择的随机数分别是 $r_A = 0$ 和 $r_B = 1$ 。试问 A 和 B 各在什么时间开始重传其数据帧？A 重传的数据帧在什么时间到达 B？A 重传的数据会不会和 B 重传的数据再次发生碰撞？B 会不会在预定的重传时间停止发送数据？

解. A 在 $t = 225 + 48 + 225 + 96 = 594$ 比特时间开始重传数据帧，B 在 $t = 225 + 48 + 512 = 785$ 比特时间，检验信道，若空闲，则在 $t = 785 + 96 = 881$ 比特时间发送数据；A 重传的数据帧在 $t = 594 + 225 = 819$ 比特时间到达 B；A 重传的数据不会和 B 重传的数据再次发生碰撞，因为在 785 比特时间 B 检测到信道忙，所以 B 不会在 881 比特时间发送数据。

- 3-26 以太网上只有两个站，它们同时发送数据，产生了碰撞。于是按截断二进制指数退避算法进行重传。重传次数记为 $i, i = 1, 2, 3$ ，试计算第 1 次重传失败的概率，第 2 次重传的概率、第 3 次重传失败的概率，以及一个站成功发送数据之前的平均重传次数 I 。

解. 当 $i = 1$ 时, $r \in [0, 1]$, 重传推迟时间 $[0, 2\tau]$, 所以失败的概率为 $\frac{1}{2}$; 当 $i = 2$ 时, $r \in [0, 1, 2, 3]$, 重传推迟时间 $[0, 2\tau, 4\tau, 6\tau]$, 所以失败的概率为 $\frac{1}{4}$; 当 $i = 3$ 时, $r \in [0, 1, 2, \dots, 7]$, 重传推迟时间 $[0, 2\tau, \dots, 14\tau]$, 所以失败的概率为 $\frac{1}{8}$;

传送一次的概率为 $P(1) = \frac{1}{2}$, 传送两次的概率为 $P(2) = \frac{1}{2} * \frac{3}{4} = \frac{3}{8}$, 传送三次的概率为 $P(3) = \frac{1}{2} * \frac{1}{4} * \frac{7}{8} = \frac{7}{64}$, 传送四次的概率为

$P(4) = \frac{1}{2} * \frac{1}{4} * \frac{1}{8} * \frac{15}{16} = \frac{15}{1024}$, 所以数学期望为

$I = 1 * \frac{1}{2} + 2 * \frac{3}{8} + 3 * \frac{7}{64} + 4 * \frac{15}{1024} = 1.64$ 。

3-27 有 10 个站连接到以太网上, 试计算以下三种情况下每一个站所能得到带宽。

- (1) 10 个站点连接到一个 10Mbit/s 以太网集线器;
- (2) 10 站点连接到一个 100Mbit/s 以太网集线器;
- (3) 10 个站点连接到一个 10Mbit/s 以太网交换机。

解.

- (1) 10Mbit/s
- (2) 100Mbit/s
- (3) 10Mbit/s

3-28 10Mbit/s 以太网升级到 100Mbit/s、1Gbit/s 和 10Gbit/s 时, 都需要解决哪些技术问题? 为什么以太网能够在发展的过程中淘汰掉自己的竞争对手, 并使自己的应用范围从局域网一直扩展到城域网和广域网?

解. $a = \frac{\tau}{T_0}$ 保持为很小的数值。100Mbit/s 以太网可以保持最短帧长不变, 电缆长度减小为原来的 $\frac{1}{10}$; 100Mbit/s 以太网可以减小最大电缆长度或增大帧的最小长度; 10Gbit/s 以太网帧格式与 10Mbit/s、100Mbit/s、1Gbit/s 完全相同, 并保留了 802.3 规定的以太网最小帧长和最大帧长。

以太网具有可拓展、灵活、易于安装、稳健性好的优点。

3-30 在图 1 中, 某学院的以太网交换机有三个接口分别和学院三个系的以太网相连。另外三个接口分别和电子邮件服务器、万维网服务器, 以及一个连接互联网的路由器相连。图中的 A、B 和 C 都是 100Mbit/s

以太网交换机。假定所有的链路的速率都是 100Mbit/s , 并且图中的 9 台主机中的任何一个都可以和任何一个服务器或主机通信。试计算这 9 台主机和两个服务器产生的总的吞吐量的最大值, 为什么?

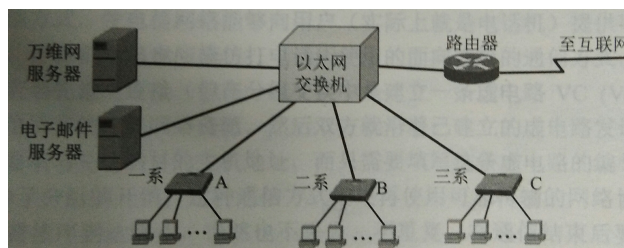


图 1: 习题 3-30 的图

解. 9 台主机和 2 个服务器都工作时的总吞吐量是

$$900 + 200 = 1100\text{Mbit/s}.$$

三个系各有一台主机分别访问两个服务器和通过路由器上网。其他主机在系内通信。

3-31 假定在图 1 中的所有链路的速率仍然为 100Mbit/s , 但三个系的以太网交换机都换成为 100Mbit/s 的集线器。试计算这 9 台主机和两个服务器产生的总的吞吐量的最大值。为什么?

解. 三个系的交换机换成集线器, 三个系就变成了三个独立的碰撞域, 所以这 9 台主机和两个服务器产生的总的吞吐量的最大值为

$$100 * 3 + 200 = 500\text{Mbit/s}.$$

3-32 假定在图 1 中的所有链路的速率仍然为 100Mbit/s , 但所有的以太网交换机都换成为 100Mbit/s 的集线器。试计算这 9 台主机和两个服务器产生的总的吞吐量的最大值。为什么?

解. 所有的以太网交换机都换成集线器, 那么 9 台主机和两个服务器就形成一个大的碰撞域, 总的吞吐量的为 100Mbit/s 。

3-33 在图 2 中, 以太网交换机有 6 个接口, 分别接到 5 台主机和一个路由器。在下面表的“动作”一栏中, 表示先后发送了 4 个帧。假定在开始时, 以太网交换机的交换表是空的。试把该表中其他的栏目都填写完。

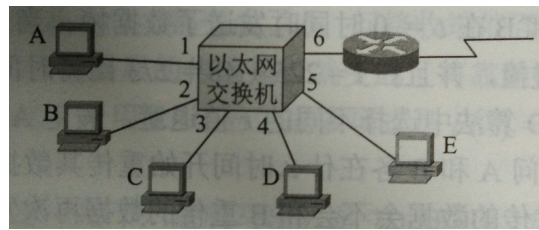


图 2: 习题 3-33 的图

动作	交换表的状态	向哪些接口转发帧	说明
A 发送帧给 D	添加 (A, 1)	2, 3, 4, 5, 6	开始时交换表为空, 不知道 D 在哪个接口
D 发送帧给 A	添加 (D, 4)	1	交换表已记录 A 在 1 接口
E 发送帧给 A	添加 (E, 5)	1	交换表已记录 A 在 1 接口
A 发送帧给 E	不变	5	交换表已记录 E 在 5 接口