

(以秒计)比一帧的时间(即传输一帧的时间)小得多。令 S 表示一个时隙的长度。假设所有帧都有恒定长度 $L = kRS$, 其中 R 是信道的传输速率, k 是一个大整数。假定有 N 个结点, 每个结点都有无穷多帧要发送。我们还假设 $d_{\text{prop}} < S$, 以便所有结点在一个时隙时间结束之前能够检测到碰撞。这个协议描述如下:

- 对于某给定的时隙, 如果没有结点占有这个信道, 所有结点竞争该信道; 特别是每个结点以概率 p 在该时隙传输。如果刚好有一个结点在该时隙中传输, 该结点在后续的 $k-1$ 个时隙占有信道, 并传输它的整个帧。
- 如果某结点占用了信道, 所有其他结点抑制传输, 直到占有信道的这个结点完成了该帧的传输为止。一旦该结点传输完它的帧, 所有结点竞争该信道。

注意到此信道在两种状态之间交替: “生产性状态”(它恰好持续 k 个时隙)和“非生产性状态”(它持续随机数个时隙)。显然, 该信道的效率是 $k/(k+x)$, 其中 x 是连续的非生产性时隙的期望值。

- a. 对于固定的 N 和 p , 确定这个协议的效率。
- b. 对于固定的 N , 确定使该效率最大化的 p 值。
- c. 使用在 (b) 中求出的 p (它是 N 的函数), 确定当 N 趋向无穷时的效率。
- d. 说明随着帧长度变大, 该效率趋近于 1。

- P21. 现在考虑习题 P14 中的图 5-33。对主机 A、两台路由器和主机 F 的各个接口提供 MAC 地址和 IP 地址。假定主机 A 向主机 F 发送一个数据报。当在下列场合传输该帧时, 给出在封装该 IP 数据报的帧中的源和目的 MAC 地址: (i) 从 A 到左边的路由器; (ii) 从左边的路由器到右边的路由器; (iii) 从右边的路由器到 F。还要给出到达每个点时封装在该帧中的 IP 数据报中的源和目的 IP 地址。
- P22. 现在假定在图 5-33 最左边的路由器被一台交换机替换。主机 A、B、C 和 D 和右边的路由器以星形方式与这台交换机相连。当在下列场合传输该帧时, 给出在封装该 IP 数据报的帧中的源和目的 MAC 地址: (i) 从 A 到左边路由器; (ii) 从左边路由器到右边的路由器; (iii) 从右边的路由器到 F。还要给出到达每个点时封装在该帧中的 IP 数据报中源和目的 IP 地址。
- P23. 考虑图 5-15。假定所有链路都是 100Mbps。在该网络中的 9 台主机和两台服务器之间, 能够取得的最大总聚合吞吐量是多少? 你能够假设任何主机或服务器能够向任何其他主机或服务器发送分组。为什么?
- P24. 假定在图 5-15 中的 3 台连接各系的交换机用集线器来代替。所有链路是 100Mbps。现在回答习题 P23 中提出的问题。
- P25. 假定在图 5-15 中的所有交换机用集线器来代替。所有链路是 100Mbps。现在回答在习题 23 中提出的问题。
- P26. 在某网络中标识为 A 到 F 的 6 个结点以星形与一台交换机连接, 考虑在该网络环境中某个正在学习的交换机的运行情况。假定: (i) B 向 E 发送一个帧; (ii) E 向 B 回答一个帧; (iii) A 向 B 发送一个帧; (iv) B 向 A 回答一个帧。该交换机表初始为空。显示在这些事件的前后该交换机表的状态。对于每个事件, 指出在其上面转发传输的帧的链路, 并简要地评价你的答案。
- P27. 在这个习题中, 我们探讨用于 IP 语音应用的小分组。小分组长度的一个主要缺点是链路带宽的较大比例被首部字节所消耗。基于此, 假定分组是由 P 字节和 5 字节首部组成。
- a. 考虑直接发送一个数字编码语音源。假定该源以 128kbps 的恒定速率进行编码。假设每个源向网络发送分组之前每个分组被完全填充。填充一个分组所需的时间是分组化时延 (packetization delay)。根据 L , 确定分组化时延 (以毫秒计)。
 - b. 大于 20 毫秒的分组化时延会导致一个明显的、令人不快的回音。对于 $L=1500$ 字节 (大致对应于一个最大长度的以太网分组) 和 $L=50$ 字节 (对应于一个 ATM 信元), 确定该分组化时延。
 - c. 对 $R=622\text{Mbps}$ 的链路速率以及 $L=1500$ 字节和 $L=50$ 字节, 计算单台交换机的存储转发时延。
 - d. 对使用小分组长度的优点进行评述。