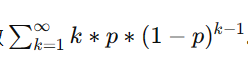
**Assignments -- Chapter 3**

1. An upper-layer packet is split into 10 frames, each of which has an 80 percent chance of arriving undamaged. If no error control is done by the data link protocol, how many times must the message be sent on average to get the entire thing through?

由于每一帧有 0.8 的概率正确到达，整个信息正确到达的概率为 p=0.810 =0.107。 为使信息完整的到达接收方，发送一次成功的概率是 p ，二次成功的概率是 (1-p)p，三次成功的概率为(1-p)2p，k 次成功的概率为(1-p)k-1p，因此平均的发送次数



=1/p=10.3次

1. One of your classmates, Scrooge, has pointed out that it is wasteful to end each frame with a flag byte and then begin the next one with a second flag byte. One flag byte could do the job as well, and a byte saved is a byte earned. Do you agree?

只用一个标记位无法知道一帧何时结束。如果帧流是无限量的，一个标记位或许 是可以的。但是当一帧以标记位结束了之后，在一段时间内（比如 15 分钟）没有新 的帧到达时，接收者如何来分辨出下一字节是真正的新帧的开始还是碰巧是线路上 的噪声呢？这样的协议设计的过于简单了。

1. A bit string, 0111101111101111110, needs to be transmitted at the data link layer. What is the string actually transmitted after bit stuffing?

011110111110011111010

1. Frames of 1000 bits are sent over a 1-Mbps channel using a geostationary satellite whose propagation time from the earth is 270 msec. Acknowledgements are always piggybacked onto data frames. The headers are very short. Three-bit sequence numbers are used. What is the maximum achievable channel utilization for:
2. Stop and wait
3. GBN
4. SR

对应三种协议的窗口大小值分别是 1、7 和 4。 使用卫星信道端到端的典型传输延迟是 270ms，以 1Mb/s 发送，1000bit 长的帧

的发送时间为 1ms。我们用 t=0 表示传输开始的时间，那么在 t=1ms 时，第一帧发 送完毕；t=271ms 时，第一帧完全到达接收方；t=272ms，对第一帧的确认帧发送完 毕；t=542ms，带有确认的帧完全到达发送方。因此一个发送周期为 542ms。如果在 542ms 内可以发送 k 个帧，由于每一个帧的发送时间为 1ms，则信道利用率为 k/542， 因此： （a） k=1，最大信道利用率=1/542=0.18% （b） k=7，最大信道利用率=7/542=1.29% （c） k=4，最大信道利用率=4/542=0.74%

1. Consider an error-free 64-kbps satellite channel used to send 512-byte data frames in one direction, with very short acknowledgements coming back the other way. What is the maximum throughput for window sizes of 1, 7, 15, and 127? The earth-satellite propagation time is 270 msec.

使用卫星信道端到端的传输延迟为 270ms，以 64kb/s 发送，周期等于 604ms。发 送一帧的时间为 64ms，我们需要 604/64=9 个帧才能保持通道不空。 对于窗口值 1，每 604ms 发送 4096 位，吞吐率为 4096/0.604=6.8kb/s。 对于窗口值 7，每 604ms 发送 4096\*7 位，吞吐率为 4096\*7/0.604=47.5kb/s。 对于窗口值超过 9（包括 15、127），吞吐率达到最大值，即 64kb/s

1. Data link protocols almost always put the CRC in a trailer rather than in a header. Why?

CRC 是在发送期间进行计算的。一旦把最后一位数据送上外出线路，就立即把 CRC 编码附加在输出流的后面发出。如果把 CRC 放在帧的头部，那么就要在发送 之前把整个帧先检查一遍来计算 CRC。这样每个字节都要处理两遍，第一遍是为了 计算检验码，第二遍是为了发送。把 CRC 放在尾部就可以把处理时间减半。