Теоретические задачи

1. Пусть размер окна равен x. Сначала заметим, что если $2x > k$, то проблема из условия всё ещё может произойти: предположим, мы отправили x сегментов, все они дошли до получателя, он сдвинул своё окно на x, но ни одно из подтверждений до нас не дошло. Тогда, среди прочего, мы снова отправим бит с порядковым номером 0, и в случае, если $2x > k$, в окне получателя есть порядковый номер 0, но он соответствует другому пакету.

   Теперь докажем, что если взять $x = \lfloor k/2 \rfloor$, то мы не столкнёмся с такой проблемой. Для этого достаточно понять, что в каждый момент времени самая левая позиция окна отправителя (обозначим её за L_1) и самая левая позиция окна получателя (обозначим её за L_2) отличаются более, чем на x — если это так, то несложно заметить, что если порядковые номера в окне отправителя и получателя равны, то они соответствуют одному и тому же пакету. Понятно, что всегда выполнено $L_2 \geqslant L_1$ — действительно, отправитель сдвигает своё окно только когда он получает подтверждение от получателя, но если получатель отправил подтверждение, то своё окно он уже сдвинул. Осталось понять, что $L_1 + x \geqslant L_2$: докажем от противного, посмотрим на первый момент времени, когда это нарушилось. Тогда в этот момент к получателю пришёл пакет, стоящий на позиции $L_1 + x + 1$, но его порядковый номер не равен ни одному из номеров, которые есть в окне отправителя, противоречие.