

Теоретические задачи

- Заметим, что окно перегрузки увеличивается с $\frac{W}{2}$ до W за $\frac{W}{2} \text{ RTT}$. Тогда T это функция от W и надо доказать, что W — функция от средней пропускной способности. Но из лекции знаем, что средняя пропускная способность равна $\frac{3W}{4\text{RTT}}$. Так как RTT — константа, то это действительно так.
- Сначала нужно $\frac{3\text{RTT}}{2}$ на установление TCP-соединения, потом отправится первый сегмент, ACK на который придёт ещё спустя $\frac{S}{R} + \text{RTT}$. После этого `cwnd` увеличится в два раза и будет отправлено два сегмента. Так как $\frac{S}{R} + \text{RTT} > \frac{2S}{R}$, то к моменту, когда придёт ACK на один из них (спустя $\frac{S}{R} + \text{RTT}$ после начала его отправки), веб-сервер уже будет готов отправить следующую порцию сегментов: `cwnd` снова увеличится вдвое, и отправится четыре сегмента. Так как $\frac{4S}{R} > \frac{S}{R} + \text{RTT}$, то к моменту, когда сервер закончит отправлять эти четыре сегмента (он отправит их за $\frac{4S}{R}$), на один из них уже придёт подтверждение, и сразу после этого сервер отправит восемь сегментов, на это уйдёт $\frac{8S}{R}$ времени и спустя ещё $\frac{\text{RTT}}{2}$ последний сегмент дойдёт до клиента. Таким образом, всего будет затрачено $\frac{3\text{RTT}}{2} + 2\left(\frac{S}{R} + \text{RTT}\right) + \frac{4S}{R} + \frac{8S}{R} + \frac{\text{RTT}}{2} = \frac{14S}{R} + 4\text{RTT}$ времени.
 - Отличие от первого пункта будет заключаться в том, что когда сервер отправит блок из четырёх сегментов, ему придётся дожидаться подтверждения на первый из них, то есть слагаемое $\frac{4S}{R}$ заменится на $\text{RTT} + \frac{S}{R}$. До этого и после этого всё будет происходить точно так же, как до этого, тогда будет затрачено $\frac{3\text{RTT}}{2} + 3\left(\frac{S}{R} + \text{RTT}\right) + \frac{8S}{R} + \frac{\text{RTT}}{2} = \frac{11S}{R} + 5\text{RTT}$ времени.
 - Отличие от первого пункта будет заключаться в том, что к тому моменту, когда сервер отправит блок из двух сегментов, на первый из них уже придёт подтверждение, поэтому слагаемое $\frac{S}{R} + \text{RTT}$ заменится на $\frac{2S}{R}$, и суммарно будет затрачено $\frac{3\text{RTT}}{2} + \left(\frac{S}{R} + \text{RTT}\right) + \frac{2S}{R} + \frac{4S}{R} + \frac{8S}{R} + \frac{\text{RTT}}{2} = \frac{15S}{R} + 3\text{RTT}$ времени.
- Пусть окно перегрузки увеличивается с $\frac{W}{2}$ до W за t секунд. Тогда $L = \frac{1}{t}$. Давайте вычислим t : размер окна увеличивается в $(1 + \alpha)$ раз каждые RTT секунд, нам нужно понять, за сколько он увеличится с $\frac{W}{2}$ до W , то есть за сколько он увеличится в два раза, тогда $t = \text{RTT} \cdot \lceil \log_{1+\alpha}(2) \rceil \implies L = \frac{1}{\text{RTT} \cdot \lceil \log_{1+\alpha}(2) \rceil}$. Получается, что L не зависит от W .
- Давайте сначала представим ситуацию, когда внешний сервер умеет отвечать на запросы самостоятельно, в этом случае из условия мы знаем, что время отклика было бы равно 4RTT_FE + время обработки. Осталось учесть, что внешний сервер должен передать запрос в дата-центр, получить ответ и уже потом вернуть его клиенту. Так как TCP-соединение между дата-центром и внешним сервером уже установлено, это займёт RTT_BE + время обработки, тогда суммарное время отклика будет равно $4\text{RTT_FE} + \text{RTT_BE}$ + время обработки, что и требовалось доказать.