

Домашняя работа 5

Тюряев Илья Константинович

March 30, 2023

Задача 1

Введём обозначения:

$l := 10\text{м}$ - длина линии связи

$s := 150\text{бит/с}$ - скорость передачи данных

$F := 100\text{Кбит}$ - размер каждого объекта (мы считаем, что он помещается полностью в один пакет, насколько я понял условие)

$B := 200\text{бит}$ - размер пакета с управляющей информацией

$c := 300 \cdot 10^6\text{м/с}$ - скорость распространения

Посчитаем дополнительные величины:

$$T_d = \frac{l}{c} = \frac{10}{300 \cdot 10^6} = \frac{1}{3 \cdot 10^7} \text{с} \approx 0.00000003 \text{с}$$

$$T_f = \frac{F}{s} = \frac{10^6}{150} \text{с} \approx 6666.66 \text{с}$$

$$T_b = \frac{B}{s} = \frac{200}{150} \text{с} \approx 1.33 \text{с}$$

a. Нужно просуммировать следующие величины: время на открытие первого TCP соединения и передачи первого объекта T_1 , далее на 10 новых TCP соединений и передачи 10 объектов параллельно T_2 .

$$T_1 = 3 \cdot (T_d + T_b) + (T_d + T_f) \approx 6671 \text{с}$$

$$T_2 = 10 \cdot (3 \cdot (T_d + T_b) + (T_d + T_f)) \approx 66706 \text{с} \text{ (у нас в 10 раз больше объектов и значит в 10 раз медленнее передача - я вынес константу из всех слагаемых внутри)}$$

Суммарно получается 73377с

b. Теперь отличие в том, что затраты на открытие TCP соединения будут в единственном слагаемом $T_1 = 3 \cdot (T_d + T_b) \approx 3.99 \text{с}$

$$T_2 = 11 \cdot (T_d + T_f) \approx 73332.6 \text{с}$$

Суммарно получаем 73334с, что незначительно меньше, потому что у нас $T_b \ll T_f$

Задача 2

Нижние оценки с лекции:

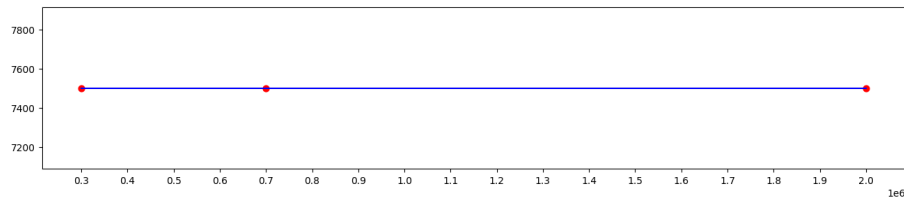
$$1) \max\left\{\frac{N \cdot F}{u_s}, \frac{F}{d_i}\right\}$$

$$2) \max\left\{\frac{F}{u_s}, \frac{F}{d_i}, \frac{N \cdot F}{u_s + N \cdot u}\right\}$$

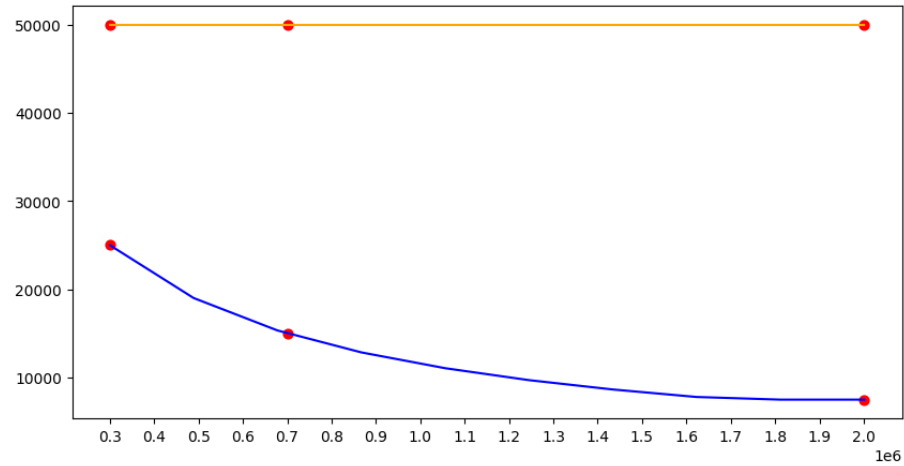
Можно заметить, что первая оценка не зависит от u , поэтому построим графики для фиксированного N и u в качестве оси абсцисс (красными точками выделены 3 нужные u).

Синим будет случай клиент-серверной раздачи, оранжевым - одноранговой

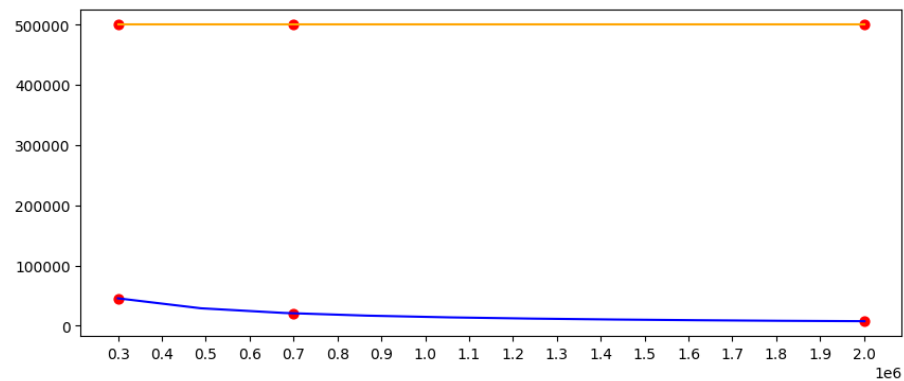
$N = 10$ (графики совпали)



$N = 100$



$N = 1000$



Задача 3

a. $\frac{u_s}{N} \leq d_{min}$

Сервер должен отправлять каждому клиенту данные со скоростью $\frac{u_s}{N}$ (если нацело не делится, то округляем вверх столько раз, сколько сможем, очевидно, что так все сойдётся - далее я буду считать, что делится нацело). Для любого клиента время загрузки всех F бит будет $\frac{NF}{u_s}$, потому как из неравенства в условии следует $\frac{F}{d_i} \geq \frac{NF}{u_s}$. Таким образом, общее время $\frac{NF}{u_s}$

b. $\frac{u_s}{N} \geq d_{min}$ Сервер должен отправлять каждому клиенту данные со скоростью $\frac{u_s}{N}$ (если нацело не делится, то округляем вниз - у нас не будет достигнут лимит скорости, но даже так нужное общее время сможем показать). Таким образом, общее время будет $\frac{F}{d_{min}}$: возьмем клиент с минимальным d (d_{min}), так как скорость отправки сервером данных всем остальным такая же, как и этому клиенту, то время загрузки любым другим будет не меньше, чем у нашего выбранного клиента. Значит общее время - за сколько этот клиент

загрузит все F бит, из условия знаем $\frac{u_s}{N} \geq d_{min} \Rightarrow \frac{F}{d_{min}}$

. У нас есть оценка снизу $\max\{\frac{NF}{u_s}, \frac{F}{d_{min}}\}$, потому как клиент с самой медленной скоростью зачатки не сможет скачать быстрее, чем за $\frac{F}{d_{min}}$, но также понятно, что сервер не может выгрузить NF бит быстрее $\frac{NF}{u_s}$ по ограничению из условия задачи. Остается лишь показать обратную стрелочку: стратегия пункта $b.$, очевидно, не станет работать медленнее, если начать округлять вверх, как в пункте $a.$, таким образом у нас есть универсальная стратегия, которая и для случая $\frac{u_s}{N} \leq d_{min}$, и для $\frac{u_s}{N} \geq d_{min}$, работает за $\max\{\frac{NF}{u_s}, \frac{F}{d_{min}}\}$ (в первом случае максимум совпадает с выводом в пункте $a.$, для второго - аналогичное верно)