Компьютерные сети, ДЗ #2

Азат Валеев

5 марта 2022 г.

№1

Очевидно, что после прохождения пакетом отрезка между двумя соседними маршрутизаторами/хостом и маршрутизатором в момент времени s, следующий за ним пакет преодолеет этот же отрезок к моменту $s + \frac{L}{R}$. Отсюда несложно получаем, что первый пакет завершит "путешествие"к моменту времени $\frac{N \cdot L}{R}$, второй - к $\frac{(N+1)L}{R}, \ldots, P$-ый - к моменту времени $\frac{(N+P-1)L}{R}$.

№2

Похожая задача разбиралась на практике, поэтому:
$t_{\text{передачи}} = \frac{5 \cdot 2^{13}}{200} \approx 204.8$ секунд.

№3

Количество одновременно сидящих пользователей подчиняется распределению $Binom(n = 60, p = 0.2)$, поэтому:

$$\mathbb{P}(\text{пользователей} \geq 12) = \sum_{12}^{60} C_n^k \; 0.2^i \; 0.8^{60-i} \approx 0.5513825262506522.$$

№4

Пусть $X = nS \iff n = \frac{X}{S}$ где $n-$ число сегментов после разбиения. Из задачи №1 $(N = 3, P = n, L = 80 + S)$ имеем следующую оптимизационную задачу:

$$\frac{(3+n-1)(80+S)}{R} \xrightarrow[S>0]{} min \iff \frac{80n+160+nS+2S}{R} \xrightarrow[S>0]{} min$$

Что 160, что $nS = X$, что R - константы, по ним оптимизации нет, поэтому, хотим минимизировать $80n + 2S$ по $S > 0$, что эквивалентно минимизации функции $f(s) = 40\frac{X}{S} + S$ по $S > 0$. Найдём ноль её производной:

$$f^{'}(s) = \frac{-40X}{S^2} + 1 = 0 \iff S^2 = 40X \longrightarrow s = 2\sqrt{10X}.$$

№5

а. Пусть $l < 1$, тогда:

$$t_{\text{общая задержка}} = t_{\text{задержка ожидания}} + t_{\text{задержка передачи}} = \frac{l}{1-l}\frac{L}{R} + \frac{L}{R} = \frac{L}{R}\left(\frac{l+(1-l)}{1-l}\right) = \frac{L}{R}\frac{1}{1-l} = \frac{L}{R}\frac{1}{1-\frac{La}{R}} = \frac{L}{R-La}.$$

б. Из пункта а) имеем, что $t_{\text{общая задержка}}(\frac{L}{R}) = f(\frac{L}{R}) = \frac{L}{R}\frac{1}{1-\frac{La}{R}}$ при том, что $\frac{L}{R} < \frac{1}{a}$. Обозначим $x = \frac{L}{R}, f(x) = \frac{x}{1-xa}$. Посмотрим на поведение производной этой функции:

$$f^{'}(x) = \frac{(1-xa)+ax}{(1-xa)^2} = \frac{1}{(1-xa)^2} > 0 \;\text{ при }\; x < \frac{1}{a},$$

то есть общая задержка как функция от $\frac{L}{R}$ монотонно возрастает с увеличением $\frac{L}{R}$.