

## Задачи 3

11 марта 2022 г.

**Задача 1.** Рассмотрим бит, который попадет в пакет  $k$ -м. Время

$$t_1 = \frac{56 \cdot 8 - k}{128 \cdot 10^3} \text{ s}$$

он дожидается пока дособируется пакет, после чего пакет за

$$t_2 = \frac{56 \cdot 8}{10^6} \text{ s}$$

проталкивается в канал связи,  $t_3 = 5$  мс доставляется по каналу, после чего рассматриваемый бит декодируется еще через

$$t_4 = \frac{k}{128 \cdot 10^3} \text{ s}$$

. То есть время между созданием бита и его декодированием

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = \frac{56 \cdot 8 - k}{128} + \frac{56 \cdot 8}{10^3} + 5 + \frac{k}{128 \cdot 10^3} = 8.948 \text{ ms}$$

**Задача 2.**

$$a = \frac{N}{d} = \frac{10 + 1}{10 + 100 \cdot 10^{-3}} = 0.55 \text{ packages/ms} = 550 \text{ packages/s}$$

**Задача 3.**

а) Считаем, что первый бит первого пакета был отправлен в нулевой момент времени. Тогда последний бит первого пакета придет к клиенту в момент времени

$$t_1 = \frac{L}{R_s} + d + \frac{L}{R_c} + d$$

А последний бит второго пакета:

$$t_2 = \frac{2L}{R_s} + d + \frac{L}{R_c} + d$$

Отсюда искомая разница времен прибытия

$$t_2 - t_1 = \frac{L}{R_s}$$

**б)** Поскольку пропускная способность второго канала меньше, первый пакет еще будет отправляться во второй канал, когда на маршрутизатор придет первый пакет. То есть второй пакет будет ожидать передачу во входном буфере. Теперь допустим, была задержка  $T$ . Последний бит первого пакета отправится во второй канал в момент времени

$$t_1 = \frac{L}{R_s} + \frac{L}{R_c}$$

А второй пакет придет на маршрутизатор в момент времени

$$t_2 = \frac{L}{R_s} + T + \frac{L}{R_s} = \frac{2L}{R_s} + T$$

Если  $t_1 > t_2$  образуется очередь, а если  $t_1 < t_2$  маршрутизатор простаивает. Таким образом, оптимальное  $T$  достигается, когда  $t_1 = t_2$ , то есть

$$T = \frac{L}{R_s} + \frac{L}{R_c} - \frac{2L}{R_s} = \frac{L(R_s - R_c)}{R_s R_c}$$

#### **Задача 4.**

**а)**

$$\Delta = \frac{L}{R_{loc}} + \frac{L}{R_{glob}} = \frac{0.85 \cdot 10^6}{100 \cdot 10^6} + \frac{0.85 \cdot 10^6}{15 \cdot 10^6} \approx 0.062 \text{ s}$$

**б)**

$$d_{total} = \frac{\Delta}{1 - \Delta B} + d_I = \frac{0.062}{1 - 0.062 \cdot 16} + 3 = 10.75 \text{ s}$$

**с)**

$$d = 0.4 \cdot d_{total} + 0.6 \frac{L}{R_{loc}} = 0.4 \cdot 10.75 + 0.6 \frac{0.85 \cdot 10^6}{100 \cdot 10^6} \approx 4.3 \text{ s}$$