§ 第九章作业 (2022-3-4)

☆ P3

a.) 服务端平均发送比特率为 $\frac{H}{2}$

b.) Q为0 即客户端不缓冲任何字节，当帧率与客户端收发的比特率时，会出现播放帧不连续现象(跳帧)

c.) 设 $q(t)$ 表示在时间t缓冲的字节数，那当 $q(t)=Q$ 时即可开始播放

$\because \frac{HT}{2} > Q$

$\therefore q(t) = \int_0^t \frac{H}{T} s\,ds = \frac{Ht^2}{2T}$

即 $q(t)=Q$，当 $t=\sqrt{\frac{2QT}{H}}$

d.) 当 $t=T$，$q(t)=\frac{HT}{2}=Q$，为保证此时不会卡顿，

则对于 $t>T$ 时，$q(t+T)>0$

$\therefore q(t+T) = \frac{HT}{2} - rt + \int_0^t x(s)\,ds$

$> \frac{H}{2}(T-t) + \int_0^t x(s)\,ds$

设 $t = nT + \Delta t$, $0 < \Delta t < T$,

$$\therefore q(t+T) > \frac{H}{2}(T - nt - \Delta t) + \frac{nHT}{2} + \frac{H\Delta t^2}{2T}$$

$$= \frac{H}{2}\left(T - \Delta t + \frac{\Delta t^2}{T}\right) > 0$$

e.) $q(t) = \frac{H}{2T}t^2 - r(t - t_p)$, 当 $t_p < t < T$

可见 当 $t = \frac{rT}{H}$ 时 $q(t)$ 取最小值

又 当 $t_p > \frac{rT}{2H}$ 时, $q(t) \geq 0$

又 $q(t) = Q$

$\therefore$ 当 $t_p < \frac{rT}{2H}$ 时, $Q = \frac{rT}{4H}$ 为最小值

f.) (不太懂)

☆ P6

a) 由题可知，实际的语音信息在封装后大小为 160+h 字节。（160为 Payload 大小）

∴ 传输率为 $\frac{(160+h)\text{字节} \times 8\,\text{bit/字节}}{20\,\text{ms}} \times 1000\,\text{ms/s}$

$= (64000 + 400h)\ \text{bps}$

b.) $h = 40$ 字节

☆ P7 a) 设 $d^{(u)}$ 表示第u个条样

$d^{(1)} = r_4 - t_4$

$d^{(2)} = u(r_3 - t_3) + (1-u)\, d^{(1)}$

$d^{(3)} = u(r_2 - t_2) + (1-u)\, d^{(2)}$

$d^{(4)} = u(r_1 - t_1) + (1-u)\, d^{(3)}$

b)

$$d^{(n)} = u \sum_{j=1}^{n-1} (1-u)^j (r_j - t_j) + (1-u)^n (r_n - t_n)$$

c) $$d^{(\infty)} = \frac{u}{1-u} \sum_{j=1}^{\infty} (1-u)^j (r_j - t_j)$$

$$= \frac{0.1}{1-0.1} \sum_{j=1}^{\infty} (1-0.1)^j (r_j - t_j)$$

$$= \frac{1}{9} \sum_{j=1}^{\infty} \left(\frac{9}{10}\right)^j (r_j - t_j)$$

由此可见 $d^{(\infty)}$ 是指数级的