

a. 第1, 4, 5, 6块。共4块。
对于第 i 个视频块, 它的到达时间如果在 $t + (i-1)\Delta$ 之前, 那么就可以及时播放。

b. 第1, 2, 3, 4, 5, 6块。共6块。
对于第 i 个视频块, 它的到达时间在 $t + \Delta$ 之前, 就可以及时播放。

c. 2块。

可以通过当前总共到达的视频块编号减去正在播放的视频块编号。例如第4个到达时正在播放第2个块, 第5个块到达时正在播放第3个块。

d. 3Δ 。因为在第6到7个视频块到达时间间隔比较大, 只有达到了 3Δ 的客户播放时延, 所有的视频块都能在播放之前到达。

p3. $\frac{H}{2}$ a. $T \cdot H/2 / T = H/2$

b. 在比特率比较小的起始阶段, 客户播放可能会停滞, 因为 $\alpha t < r$, 在取出缓存的第一个视频块后, 第二个还未完全到达。



c. $Q = \int_0^{t_p} x(t) \cdot dt$ $x(t) = \frac{H}{T}(t \bmod T)$

$$Q = \int_0^{t_p} \frac{H}{T}(t \bmod T) dt = \int_0^{t_p} \frac{H}{T}(t - \lfloor t/T \rfloor) \cdot dt$$

但是特别的, 要使视频正常播放, 一般在第一个周期内已经达到了开始播放前必须被缓存的比特数: 则 $Q = \int_0^{t_p} \frac{H}{T} \cdot t dt = \frac{1}{2} t_p^2 \frac{H}{T}$ 则 $t_p = \sqrt{\frac{2TQ}{H}}$

d. 在播放开始后 $Q = HT/2$

对于一个为 T 周期从 $0 \sim T/2$, 需要在缓存中

提取 $< 1/2 \cdot T/2/2 = HT/8$ 的视频流以持

视频缓存不会排空, 在 $0 \sim T/2$ 中 $x(t) > r$, 视频缓存中填充 $> HT/8$ 的视频流以持, 而这又可以用于一个周期

d. 此外, 在第 n 个周期内, 已缓存的比特数为, 且 $H > 2r$ 则

$$\frac{HT}{2} + \left(n \int_0^T x(t) dt - n \cdot T \cdot r \right) + \int_0^t x(t) dt - n \cdot T \cdot r > 0$$

e. 记视频播放速率为 r

在 t' 时间 $H(t) = r = H/8T \cdot t' = r$ 则 $t' = \frac{Tr}{H}$

在 $0 \sim t'$ 消耗了 $r \cdot t'/2 = \frac{Tr^2}{2H}$ 比特

在 $t' \sim T$, 填充 $(H-r) \cdot (T-t')/2 = \frac{T(H-r)^2}{2H} > \frac{Tr^2}{2H}$

$Q_{\min} = \frac{Tr^2}{2H}$ 即可

f. $Q =$

假设 $t < T$ 就已经满了

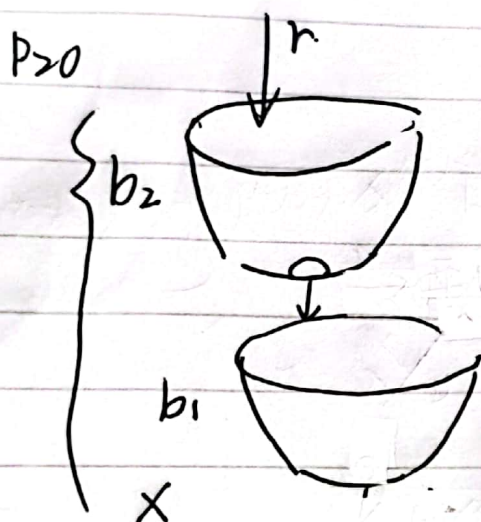
$$B = Q + \int_0^{t_f} \frac{H}{T} t dt - r t_f$$

$$= Q + \frac{H t_f^2}{2T} - r t_f$$



P5 a. $N \times N$
b. $N + N$

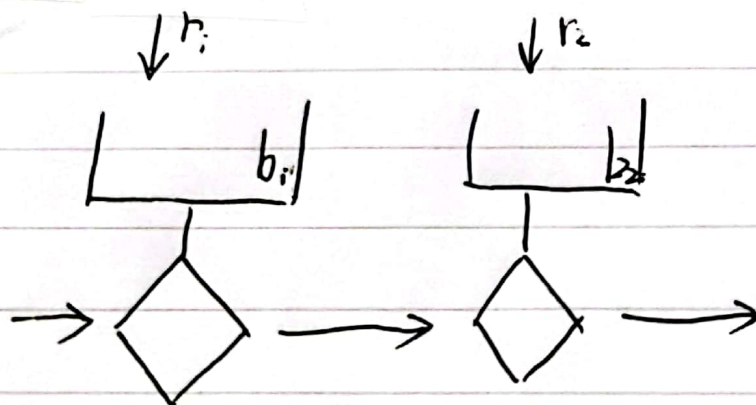
*



突发长度: $b_1 + b_2$

平均速率为 r

峰值速率 $\frac{r + b_2 t}{t}$



令 $r_1 < r_2$ $b_1 > b_2$

突发长度和平均速率和之前维护方式一致
峰值速率可以通过容量小但速度快的
的第二个漏斗桶把控

