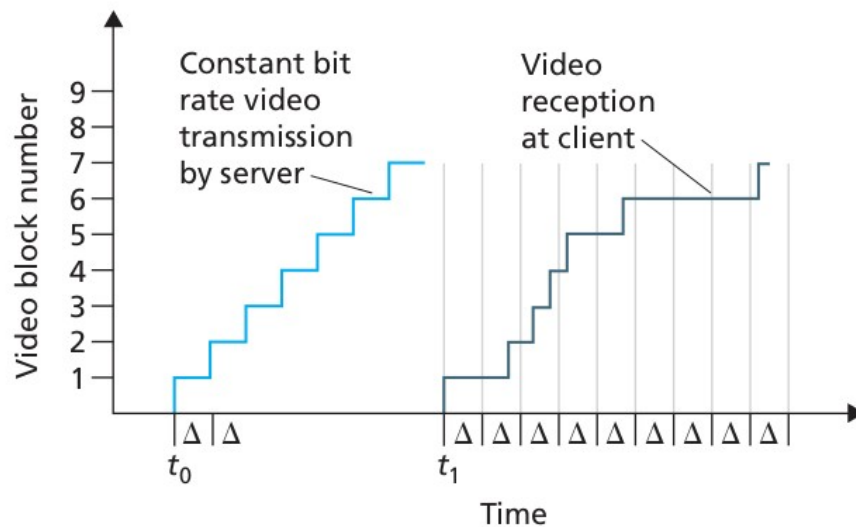


9.P1. Consider the figure below. Similar to our discussion of Figure 9.1, suppose that video is encoded at a fixed bit rate, and thus each video block contains video frames that are to be played out over the same fixed amount of time, Δ . The server transmits the first video block at t_0 , the second block at $t_0 + \Delta$, the third block at $t_0 + 2\Delta$, and so on. Once the client begins playout, each block should be played out Δ time units after the previous block.



- Suppose that the client begins playout as soon as the first block arrives at t_1 . In the figure below, how many blocks of video (including the first block) will have arrived at the client in time for their playout? Explain how you arrived at your answer.
- Suppose that the client begins playout now at $t_1 + \Delta$. How many blocks of video (including the first block) will have arrived at the client in time for their playout? Explain how you arrived at your answer.

- c. In the same scenario at (b) above, what is the largest number of blocks that is ever stored in the client buffer, awaiting playout? Explain how you arrived at your answer.
- d. What is the smallest playout delay at the client, such that every video block has arrived in time for its playout? Explain how you arrived at your answer.

پاسخ :

a. از آنجایی که کلاینت به محض دریافت اولین بلوک اطلاعات در زمان t_1 ، اقدام به پخش میکند با بازه زمانی فیکس Δ پس باید بسته‌ی دوم مثلاً قبل از $t_1 + \Delta$ دریافت شود تا بتواند بدون اشکال پخش شود. همین طور الی آخر. در حالی که همانطور که از نمودار پیداست ، فقط بسته های ۱ ، ۴ ، ۵ و ۶ به هنگام رسیده اند.

b. از آنجایی که کلاینت با یک دلی Δ اقدام به پخش میکند ، پس یعنی بسته دوم باید قبل از $t_1 + 2\Delta$ به کلاینت رسیده باشد و همین طور الی آخر . به این ترتیب طبق تصویر تنها بسته ی ۷ ام به موقع نرسیده یعنی بسته های ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۴ ، ۵ و ۶ به هنگام رسیده اند.

c. از آنجایی که کلاینت با یک دلی Δ اقدام به پخش میکند و طبق تصویر فوق ، بلوک های ۳ و ۴ ویدیو " قبل از $t_1 + 3\Delta$ و بعد از $t_1 + 2\Delta$ " رسیده اند لذا در بافر سمت کلاینت ذخیره شده اند تا زمان پخش آنها برسد پس نهایت ۲ بلوک ویدیو (به طور معمول هم ۱ بلوک) در بافر کلاینت ذخیره شده است.

d. حداقل playout باید $t_1 + 3\Delta$ باشد تا بلوک ۷ ام هم به موقع و بی مشکل پخش شود. زیرا بلوک ۷ ام در زمان $t_1 + 9\Delta$ میتواند پخش شود و با بررسی نمودار دریافتی کلاینت میتواند فهمید که بلوک ۶ ام در زمان $t_1 + 8\Delta$ و بلوک ۵ ام در زمان $t_1 + 7\Delta$ و بلوک اول در زمان $t_1 + 3\Delta$ میتوانند پخش گردند بدون هیچ مشکلی پس $t_1 + 3\Delta$ میتواند حداقل playout مطلوب باشد برای سناریو فوق باشد.

- 9.P6. In the VoIP example in Section 9.3, let h be the total number of header byte added to each chunk, including UDP and IP header.
- Assuming an IP datagram is emitted every 40 msec, find the transmission rate in bits per second for the datagrams generated by one side of this application.
 - What is a typical value of h when RTP is used? How much time is required to transmit the header?

پاسخ :

a. همانطور که میدانیم ، نرخ نمونه برداری از صوت (طبق نرخ نایکوئیست) دو برابر بیشترین فرکانس موجود در صوت است که در نتیجه نرخ نمونه برداری 8Kbytes/sec است و میدانیم که $\Delta = 20 \text{ msec}$ است لذا دیتای صوتی در هر 20 میلی ثانیه معادل 160 کیلوبایت به ازای هر ثانیه است همچنین در صورت سوال گفته شده که اندازه هدرهای پروتکل ها هم h بایت است لذا " در هر 20msec معادل $h + 160$ کیلوبایت " ارسال میشود. در نتیجه نرخ انتقال

$$\frac{(160+h) \times 8}{20 \times 10^{-3}} = 64 + 0.4 h \text{ Kbps} \quad \text{برابر است با :}$$

b.

IP header : 20 bytes , UDP header : 8 bytes , RTP header : 12 bytes

$$h = 40 \text{ bytes}$$

پس با توجه به قسمت (a) و نتیجه فوق ، میتوان مدت زمان لازم برای انتقال هدر را محاسبه کرد :

$$h = 40 \text{ bytes} = 0.32 \text{ Kbits}$$

$$\text{transmission rate} = 64 + 0.4 \times h = 64.128 \text{ Kbps}$$

$$\text{time for header transmission} = \frac{h}{\text{transmission rate}} = 4.9 \text{ msec}$$

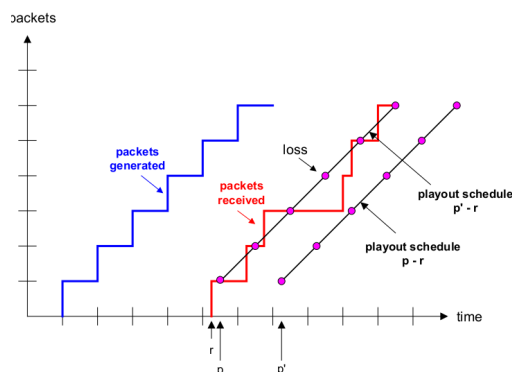
9.P10. With the fixed-delay strategy, the receiver attempts to play out each chunk exactly q msecs after the chunk is generated. So if a chunk is timestamped at the sender at time t , the receiver plays out the chunk at time $t + q$, assuming the chunk has arrived by that time. Packets that arrive after their scheduled playout times are discarded and considered lost. What is a good choice for q ?

پاسخ :

برای انتخاب q دو حالت داریم :

۱. q بزرگ : پکت لاس کمتر میشود

۲. q کوچک : تعامل فرستنده و گیرنده بهتر میشود.



مثلا اگر $q = p$ بگیریم مشابه وضعیت خط سمت چپ تر را خواهیم

داشت . و همان طور که در تصویر نیز مشخص است ، گاهی ممکن

است تاخیر داخل شبکه از حد انتظار ما فراتر برود و این موجب شود

تا در بخش دچار مشکل بشویم ولی حداقل از لحاظ interactive بودن مکالمات ، بهتر عمل کردیم.

اگر $q = p'$ بگیریم مشابه وضعیت خط سمت راست تر را خواهیم داشت. همان طور که در تصویر هم پیداست ، در این

شیوه ، به دلیل بافر کردن بسته ها ، میتوانیم اون دیلی زیاد را پوشش دهیم و پخش smooth تر خواهد شد ولی

مکالمات از حالت interactive کمی خارج میشود. همچنین در این حالت هم ممکن بود مقدار دیلی از حد فعلی بیشتر

شود و ما باز هم دچار پکت لاس شویم !

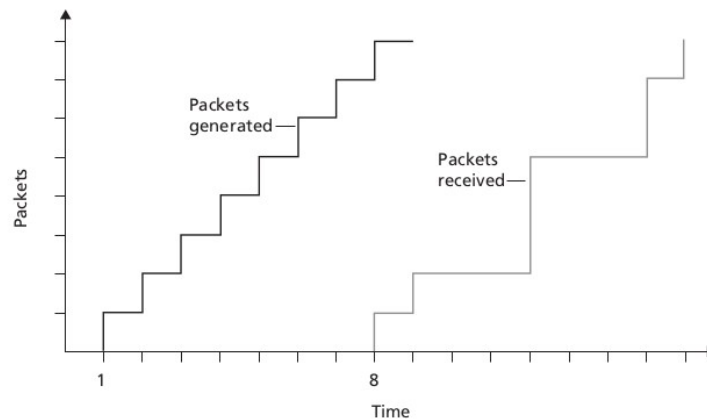
البته بحث هایی صورت گرفته تا بتوانیم حداکثر دیلی شبکه را حدس زده و تضمین دهیم که بسته ها از یک حدی ،

تاخیر بیشتری نخواهند داشت لذا میتوان با انتخاب q به بزرگی حداکثر تاخیر شبکه ، مشکل packet loss را مرتفع

ساخت که خب بحث interactive بودن مکالمات به شدت تحت تاثیر قرار میگیرد.

پس خیلی از پیش نمیتوانیم برای انتخاب بهترین q ممکن ، اظهار نظر کنیم...

9.P11. Consider the figure below (which is similar to Figure 9.3). A sender begins sending packetized audio periodically at $t = 1$. The first packet arrives at the receiver at $t = 8$.



- What are the delays (from sender to receiver, ignoring any playout delays) of packets 2 through 8? Note that each vertical and horizontal line segment in the figure has a length of 1, 2, or 3 time units.
- If audio playout begins as soon as the first packet arrives at the receiver at $t = 8$, which of the first eight packets sent will not arrive in time for playout?
- If audio playout begins at $t = 9$, which of the first eight packets sent will not arrive in time for playout?
- What is the minimum playout delay at the receiver that results in all of the first eight packets arriving in time for their playout?

پاسخ :

- تاخیر بسته ۲ ام ۷ اسلات است. / تاخیر بسته ۳ ام ۹ اسلات است. / تاخیر بسته ۴ ام ۸ اسلات است. / تاخیر بسته ۵ ام ۷ اسلات است. / تاخیر بسته ۶ ام ۹ اسلات است. / تاخیر بسته ۷ ام ۸ اسلات است. / تاخیر بسته ۸ ام ۸ اسلات است.
- اگر پخش از $t = 8$ شروع شود بسته های ۳، ۴، ۶، ۷ و ۸ loss میشوند. (زیرا تاخیرشان از ۷ اسلات بیشتر است)
- اگر پخش از $t = 9$ شروع شود بسته های ۳ و ۶ loss میشوند. (زیرا تاخیرشان از $9 - 1 = 8$ " اسلات بیشتر است)
- کمترین playout delay برای اینکه هیچ بسته ای گم نشود، ۱۰ اسلات است یعنی پخش اولین بسته از $t = 10$ شروع شود. (زیرا تمام تاخیرهای بسته ها از $10 - 1 = 9$ " اسلات کمتر یا مساوی هستند و هیچ loss نخواهیم داشت)