

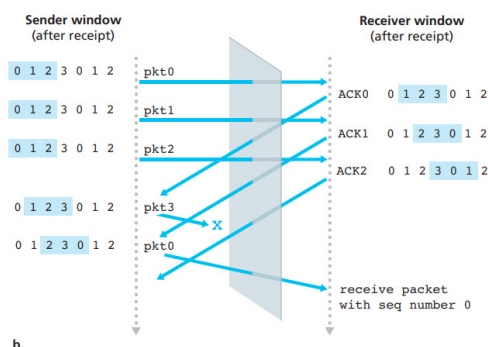
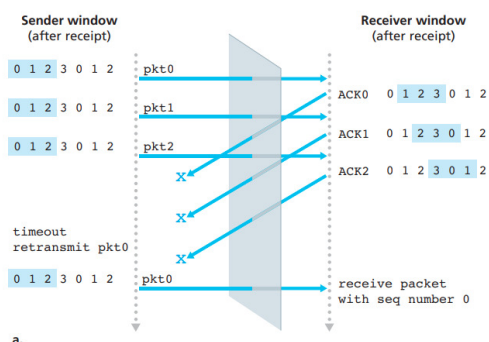
## Problem 23: Maximum sender window size given sequence number space $k$ for each protocol

### 1. GBN Protocol

- Nếu *window sender size* đúng bằng  $k$  và trong trường hợp toàn bộ ACKs bị mất. Window receiver đã di chuyển (do bên nhận không thể biết được nếu ACKs bị mất) trong khi window sender vẫn giữ nguyên và gửi lại các packet cũ. Bên nhận không cách nào phân biệt được gói tin mới và cũ;
- Do đó *window sender size*  $\leq k - 1$ .

### 2. SR Protocol

- Giống như GBN Protocol, ta cần tránh trường hợp chồng chéo gói tin giữa gói tin có sequence number cao nhất ở sender window với gói tin có sequence number có sequence number nhỏ nhất ở receiver window **ở bất kì thời điểm nào**.
- Giả sử sequence number nhỏ nhất mà bên nhận đang đợi packet là  $s$ . Lúc này cửa sổ bên nhận là  $[s, s + w - 1]$  trong đó  $w$  là kích thước cửa sổ. Và trong trường hợp các ACKs của các gói tin trước đó đều bị mất nghĩa là cửa sổ bên gửi hiện tại đang là  $[s-w, s-1]$ .
- Để tránh hiện tượng chồng chéo thì  $k$  tức kích thước của sequence number phải bao đủ cả sender window và receiver window. Do đó  $k > (s-w) + (s+w-1) \Rightarrow k \geq 2w$
- Vậy *window sender size*  $\leq \frac{k}{2}$



## Problem 24: True or False

- **A TRUE** Đối với SRP, bên gửi có thể nhận các ACKs nằm ngoài cửa sổ hiện tại

Giả sử Bên gửi gửi các gói tin, bên nhận nhận được rồi trả về các ACKs, tuy nhiên do time out nên bên gửi lại các gói tin trên, bên nhận được các bản sao và gửi lại ACKs, bên gửi nhận được ACKs và tăng cửa sổ lên. Lúc này ACKs lúc trước đã đến và nó nằm ngoài cửa sổ hiện tại.

- **B TRUE** Đối với GBN, bên gửi có thể nhận ACK nằm ngoài cửa sổ hiện tại

Tương tự như với SRP, ta chỉ thay các individual ack thành một cumulative ack.

- **C TRUE** ABP tương tự như SRP khi  $\text{window sender size} = \text{window receiver size} = 1$

SRP có thể xem như ABP với kích thước cửa sổ  $W$ .

Nói cách khác khi  $W = 1$ , SRP là ABP.

- **D TRUE** ABP tương tự như GBN khi  $\text{window sender size} = 1$

ABP cũng có thể được xem như một trường hợp đặc biệt của GBN khi  $\text{window sender size} = 1$

## Problem 27

### A. In the second segment sent from Host A to B

- $\text{Sequence number} = 127 + 80 = 207$
- $\text{Source port number} = 302$
- $\text{Destination port number} = 80$

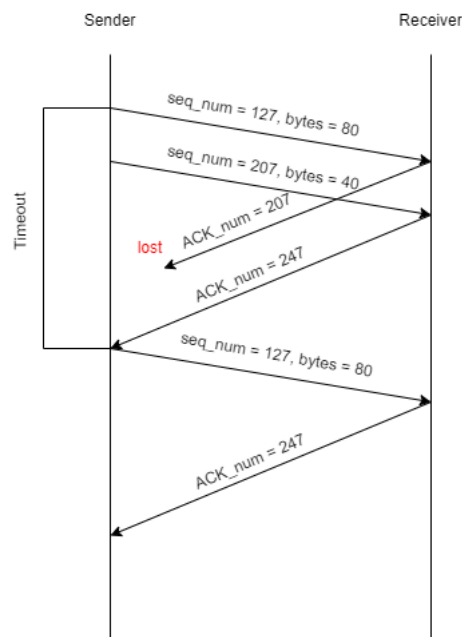
### B. If the first segment arrives before the second segment, in the acknowledgement of the first arriving segment

- Acknowledgement number = 207
- Source port number = 80
- Destination port number = 302

### C. If the second segment arrives before the first segment, in the acknowledgement of the first arriving segment

- Acknowledgement number = 127

## D. Timing diagram



## P28: ANS - Effect of TCP flow control

- As given that the link capacity is only 100 Mbps, so the sending rate of Host A can be almost 100 Mbps;
- Host A sends data into the TCP receive buffer at a rate as high as 120 Mbps;
- The receive buffer fills up at a rate of about 50Mbps;
- Host B removes data from the TCP receive buffer at a rate of 50 Mbps;
- When the TCP receive buffer is full, Host B sets the RcvWindow to 0. It is a signal to Host A to stop sending data;
- Host A stops sending the data into TCP receive buffer and waits till it receives a TCP segment with RcvWindow > 0;
- Host A will stop and start sending data depending on the value of the RcvWindow that Host A receives from Host B;
- Thus it can be determined that the on an average, the long-term rate at which Host A sends data to Host B can be no more than 50Mbps.

### P30

Calculate the EstimatedRTT after obtaining the first sample RTT=106ms:

$$\begin{aligned} EstimatedRTT &= a * SampleRTT + (1 - a) * EstimatedRTT \\ &= 0.125 * 106 + (1 - 0.125) * 100 \\ &= 13,25 + 87.5 \\ &= 100.75 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calculate the DevRTT after obtaining the first sample RTT:

$$\begin{aligned} DevRTT &= \beta * |SampleRTT - EstimatedRTT| + (1 - \beta) * DevRTT \\ &= 0.25 * |106 - 100.75| + (1 - 0.25) * 5 \\ &= 1.3125 + 3.75 \\ &= 5.062 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calculate the Timeout Interval after obtaining the first sample RTT:

$$\begin{aligned} TimeoutInterval &= EstimatedRTT + 4 * DevRTT \\ &= 100.75 + 4 * 5.0625 \\ &= 121 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calculate the EstimatedRTT after obtaining the second sample RTT=120ms:

$$\begin{aligned} EstimatedRTT &= a * SampleRTT + (1 - a) * EstimatedRTT \\ &= 0.125 * 120 + (1 - 0.125) * 100.75 \\ &= 15 + 88.15625 \\ &= 103.15625 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calculate the DevRTT after obtaining the second sample RTT:

$$\begin{aligned} DevRTT &= \beta * |SampleRTT - EstimatedRTT| + (1 - \beta) * DevRTT \\ &= 0.25 * |120 - 103.15625| + (1 - 0.25) * 5.0625 \\ &= 4.21 + 3.79 \\ &= 8 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calculate the Timeout Interval after obtaining the second sample RTT:

$$\begin{aligned} TimeoutInterval &= EstimatedRTT + 4 * DevRTT \\ &= 103.15625 + 4 * 8 \\ &= 135.15 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calculate the EstimatedRTT after obtaining the second sample RTT=120ms:

$$\begin{aligned} EstimatedRTT &= a * SampleRTT + (1 - a) * EstimatedRTT \\ &= 0.125 * 120 + (1 - 0.125) * 100.75 \\ &= 15 + 88.15625 \\ &= 103.15625 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calculate the DevRTT after obtaining the second sample RTT:

$$\begin{aligned} DevRTT &= \beta * |SampleRTT - EstimatedRTT| + (1 - \beta) * DevRTT \\ &= 0.25 * |120 - 103.15625| + (1 - 0.25) * 5.0625 \\ &= 4.21 + 3.79 \\ &= 8 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calculate the Timeout Interval after obtaining the second sample RTT:

$$\begin{aligned} TimeoutInterval &= EstimatedRTT + 4 * DevRTT \\ &= 103.15625 + 4 * 8 \\ &= 135.15 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calculate the Timeout Interval after obtaining the second sample RTT:

$$\begin{aligned} TimeoutInterval &= EstimatedRTT + 4 * DevRTT \\ &= 103.15625 + 4 * 8 \\ &= 135.15 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calculate the EstimatedRTT after obtaining the third sample RTT=140ms:

$$\begin{aligned} EstimatedRTT &= a * SampleRTT + (1 - a) * EstimatedRTT \\ &= 0.125 * 140 + (1 - 0.125) * 103.15 \\ &= 17.5 + 90.26 \\ &= 107.75 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calculate the DevRTT after obtaining the third sample RTT:

$$\begin{aligned} DevRTT &= \beta * |SampleRTT - EstimatedRTT| + (1 - \beta) * DevRTT \\ &= 0.25 * |140 - 107.75| + (1 - 0.25) * 8 \\ &= 8.06 + 6 \\ &= 14.06 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calculate the Timeout Interval after obtaining the third sample RTT:

$$\begin{aligned} TimeoutInterval &= EstimatedRTT + 4 * DevRTT \\ &= 107.75 + 4 * 14.06 \\ &= 164 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calculate the Timeout Interval after obtaining the second sample RTT:

$$\begin{aligned} TimeoutInterval &= EstimatedRTT + 4 * DevRTT \\ &= 103.15625 + 4 * 8 \\ &= 135.15 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calculate the EstimatedRTT after obtaining the fourth sample RTT=90ms:

$$\begin{aligned} EstimatedRTT &= a * SampleRTT + (1 - a) * EstimatedRTT \\ &= 0.125 * 90 + (1 - 0.125) * 107.75 \\ &= 11.25 + 94.28 \\ &= 105.53 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calculate the DevRTT after obtaining the fourth sample RTT:

$$\begin{aligned} DevRTT &= \beta * |SampleRTT - EstimatedRTT| + (1 - \beta) * DevRTT \\ &= 0.25 * |90 - 105.53| + (1 - 0.25) * 14.06 \\ &= 3.88 + 10.545 \\ &= 14.42 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calculate the Timeout Interval after obtaining the fourth sample RTT:

$$\begin{aligned} TimeoutInterval &= EstimatedRTT + 4 * DevRTT \\ &= 105.53 + 4 * 14.42 \\ &= 163.21 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calculate the Timeout Interval after obtaining the second sample RTT:

$$\begin{aligned} TimeoutInterval &= EstimatedRTT + 4 * DevRTT \\ &= 103.15625 + 4 * 8 \\ &= 135.15 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calculate the EstimatedRTT after obtaining the fifth sample RTT=115ms:

$$\begin{aligned} EstimatedRTT &= a * SampleRTT + (1 - a) * EstimatedRTT \\ &= 0.125 * 115 + (1 - 0.125) * 105.53 \\ &= 14.375 + 92.34 \\ &= 106.715 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calculate the DevRTT after obtaining the fifth sample RTT:

$$\begin{aligned} DevRTT &= \beta * |SampleRTT - EstimatedRTT| + (1 - \beta) * DevRTT \\ &= 0.25 * |115 - 106.715| + (1 - 0.25) * 14.42 \\ &= 2.07 + 10.815 \\ &= 12.885 \text{ ms} \end{aligned}$$

Calculate the Timeout Interval after obtaining the fifth sample RTT:

$$\begin{aligned} TimeoutInterval &= EstimatedRTT + 4 * DevRTT \\ &= 106.715 + 4 * 12.885 \\ &= 158.225 \text{ ms} \end{aligned}$$

## Contributors and Reference

**Bảng 1:** Contributors

Problem	Contributors
23	Hoàng Tân
24	Trâm Anh
27	Kim Yến
28, 31	Gia Khang

[http://www.cs.tau.ac.il/~allonwag/comnet2012A/Recitations/Comnet\\_Recitation7.pdf](http://www.cs.tau.ac.il/~allonwag/comnet2012A/Recitations/Comnet_Recitation7.pdf)  
<https://studylib.net/doc/18365657/solution-link>