

רשתות תקשורת מחשבים

תרגיל תיאורטי #4

מגישים:

שם: אבי קצ'ולרו
ת.ז. 203056585
מייל: avi.c33@gmail.com

שם: נעם גוטליב
ת.ז. 201606951
מייל: noam.got@gmail.com

שם: מתן סירי
ת.ז. 304957673
מייל: matanse@gmail.com

שאלה 1

a. Flow loop:

Time	Action
[0, x]	Sender sends data packet with time $x = (PS / \text{Bandwidth})$
[PD, PD+x]	Receiver receives data packet
[PD+x, PD+x+y]	Receiver sends ACK packet (its seq#) with time y
[2PD+x, 2PD+x+y]	Sender receives ACK packet

PD = Propagation delay

PS = Data packet size (bits)

B = Bandwidth

We need only 6 bits for seq#. Including headers and CRC, an ACK packet size \ transmission time is still negligible compared to a data packet size \ transmission time. Therefore, y is negligible.

It took us $2PD+x+y$ seconds to send the first packet and receive its ACK using GBN.

We would like to send N packets in $2PD+x+y$ seconds

Setting $y=0$, we get:

$x = 800 \cdot 8 \text{ bits} / 10 \text{ Gbps} = 0.64 \text{ msec}$.

PD = 30 msec.

bits(N packets) = $N \cdot PS = 40000 \text{ bytes} = 320000 \text{ bits}$

Without using the protocol, we will need Nx seconds to send N packets.

$$Utilization = \frac{50 \cdot 0.64 \text{ ms}}{60 \text{ ms} + 0.64 \text{ ms}} \approx \frac{32 \text{ msec}}{60.64 \text{ ms}} \approx 52.77 \%$$

- b. For a large window, the probability for some packet error (data or ACK) in the pipeline is increasing, resulting in retransmission of many packets that were already sent (and that will be received later) properly.
- c. Assume $N=1$. So we have a window of size 1 and only 1 sequence numbers, meaning every numbered ACK is no different than any other ACK. Assume we have a long timer in comparison to the propagation delay. Scenario: We sent packet1 but it was lost. The window has moved, we sent packet2 and got an ACK, which we assumed belonged to packet 1 due to the long timer. After a very long time packet 2 timeout will expire. We then resend packet 2 and receive an ACK. So we believe we successfully sent packets 1 and 2, but it was actually two instances of packet 2 that were received.

שאלה 2

a. הגודל המקסימלי הוא 2^{32} בתים - גודל זה מבטיח לכל סגמנט שנשלח מזהה (seq no.) ייחודי.

b. נחשב באופן הבא:

- כמות החבילות (בגודל מלא, כלומר, ניצול מלא של ה-MSS המותר) שנצטרך לשלוח: $\left\lfloor \frac{2^{32}}{1514} \right\rfloor = 2836834$
- גודל החבילה האחרונה: $2^{32} \bmod 1514 = 620$
- הגודל של כל חבילה בתוספת ה-header (מלבד האחרונה) הוא $1514 + 90 = 1604$ bytes.
- הגודל של החבילה האחרונה בתוספת ה-header: $620 + 90 = 710$ bytes.
- סך כל כמות ה**בתים** שנעביר (כולל headers): $2836834 * 1604 + 710 = 4550282446$
- זמן שליחת ההודעה:

$$time = \frac{total\ data\ size\ (in\ bits)}{transmission\ rate} = \frac{4,550,282,446 * 8\ bits}{15,000,000 \left[\frac{bits}{sec} \right]} = 2426.82\ sec =$$

40.45 minutes

$$\frac{data\ size}{data\ size + headers} = \frac{2^{32} [bytes]}{4550282446 [bytes]} = 0.944$$

נצילות השליחה בערוץ היא: **0.944**

שאלה 3

i. המצב האפשרי היחיד הוא Slow start – לאחר כל ACK החלון גדל בדיוק ב-MSS (2000 בתים).

נסביר מדוע לא ייתכן שאנחנו במצבים אחרים:

- Fast recovery – נניח בשלילה שאנחנו ב-FR, אז יוצא שלכל המאוחר לפני שלב A ביצענו עדכון של ssthresh למחצית מגודל החלון ואת הגדול החלון ל- $ssthresh +$ גודל החלון לפני השינוי היה 0 (וכך גם גודל ssthresh החדש), וזה לא הגיוני – גודל חלון כזה לא מאפשר לשלוח מידע כלל.
- Congestion Avoidance – לו היינו ב-CA אז היינו מקבלים בשורה B גודל חלון של $6667 \approx 2000/3 + 6000$ (באופן כללי, ב-CA על כל ACK מתקבלת תוספת שהיא שבר של MSS ולא MSS שלם, בניגוד לנתון בשאלה).

ii. אין מספיק נתונים ולכן לא ניתן לקבוע ערך ssthresh מקסימלי. כן ניתן לקבוע כי הוא לפחות 10000 – אם היה פחות מזה היינו רואים ירידה בגודל החלון.

iii. מכיוון שאנחנו ב-SS, לאחר 3 dupACKs (הכוונה ל-3 dupACKs שהגיעו לאחר מצב C) נכנסים למצב FR ולכן גודל החלון הופך ל- $3 * MSS + congWin/2$, כלומר, מחכים במשך 3 dupACKs מבלי לשנות את גודל החלון, ולאחר מכן מעדכנים כך: $congWin = 11000 = 2000 * 3 + 10000/2$. למען השלמות נציין כי לאחר קבלת ה-ACK על החבילה האבודה (בהנחה שאכן יגיע לפני timeout) גודל החלון יעודכן לבסוף למחצית מגודלו לפני קבלת ה-3 dupACKs, כלומר, $congWin = 5000$.