

1. Hostovi A i B komuniciraju koristeći TCP konekciju, i host B je već primio od hosta A prvih 248 bajta podataka. Neka onda host A šalje dva segmenta hostu B back-to-back. Prvi segment sadrži 40B, a drugi 60B podataka. U prvom segmentu broj izvorišnog porta je 503, a odredišnog porta 80.

- a) Koji su brojevi sekvence, kao i brojevi izvorišnog i odredišnog porta u prvom i drugom segmentu koji šalje host A hostu B?
- b) Ako prvi segment dođe prije drugog, u potvrdi (ACK) koju pošalje host B, koji su brojevi potvrde, kao i brojevi izvorišnog i odredišnog porta?
- c) Ako drugi segment stigne prije prvog, koji je broj potvrde u prvom ACK segmentu koji stigne do A?
- d) Pretpostavimo da dva segmenta od hosta A do hosta B stižu u ispravnom redosledu. Neka je prvi ACK izgubljen, a drugi ACK stiže posle isteka prvog timeout intervala. Nacrtati vremenski dijagram koji prikazuje poslate kao i sve potvrde i ponovno poslate segmente. Za svaki segment na grafiku naznačiti broj sekvence, brojeve bajtova podataka, kao i brojeve potvrda za ACK segmente.

2. Hostovi A i B komuniciraju koristeći TCP konekciju, i host B je primio od hosta A prvih **5000B** podataka, a zatim host A šalje **tri segmenta** hostu B. Svi segmenti su veličine po **1000B**. Na svaki segment se zatim dodaje zaglavlje čija je veličina **40B**.

a) Ako se segmenti od hosta A do B šalju u ispravnom redosledu, i ako host B šalje samo potvrdu (ACK segment) svaki put kada primi segment od A, u slučaju da se izgubi ACK drugog segmenta, a ACK trećeg stiže poslije isteka timeout intervala za drugi segment, nacrtati vremenski dijagram koji prikazuje sve poslate segmente, i naznačiti odgovarajuće brojeve sekvence i ACK za sve segmente.

b) Ako i host B istovremeno ima podatke za slanje, i to 3 segmenta veličine po **1040B**, od čega **40B** čini zaglavlje, i ako je host A već primio prvih **3000B** podataka, nacrtati vremenski dijagram koji prikazuje sve poslate segmente, i naznačiti odgovarajuće brojeve sekvence i ACK za sve segmente ako je primijenjena tehnika *piggybacking*. Host B šalje segmente svaki put kada primi segment od hosta A, a segment koji šalje host B stiže do hosta A prije nego što host A pošalje sledeći segment.

3. Pod sledećim pretpostavkama nacrtati dijagram promjene veličine prozora zagušenja **TCP Tahoe** protokola:

- Inicijalna vrijednost praga faze sporog starta iznosi 20 MSS;
  - Gubici se detektuju nakon 10. povratne putanje i to na osnovu prijema 3 identične potvrde (ACK) i nakon 19. povratne putanje na osnovu isticanja timeout-a.
- a) Koja je vrijednost praga (Threshold) tokom 8. povratne putanje, tokom 13. povratne putanje i tokom 24. povratne putanje?
  - b) Koliko iznosi veličina prozora zagušenja tokom 16. povratne putanje?
  - c) Kolika je brzina TCP konekcije tokom 22. povratne putanje, ako je MSS 500B, a RTT 100ms?

5. Pod sledećim pretpostavkama nacrtati dijagram promjene veličine prozora zagušenja **TCP Reno** protokola:

- Inicijalna vrijednost praga faze sporog starta iznosi 12 MSS;
  - Gubici se detektuju nakon 9. povratne putanje i to na osnovu prijema 3 identične potvrde (ACK), nakon 14. povratne putanje isticanja timeout-a i nakon 22. povratne putanje, na osnovu prijema 3 identične potvrde (ACK).
- a) Koja je vrijednost praga (Threshold) tokom 8. povratne putanje, tokom 12. povratne putanje, tokom 20. povratne putanje, a koja tokom 24. povratne putanje?
  - b) Koliko iznosi veličina prozora zagušenja tokom 13. povratne putanje?
  - c) Kolika je brzina TCP konekcije tokom 20. povratne putanje, ako je MSS 500B, a RTT 100ms?

4. Pod sledećim pretpostavkama nacrtati dijagram promjene veličine prozora zagušenja **TCP Vjezbe** protokola:

- Inicijalna vrijednost praga faze sporog starta iznosi 20 MSS;
  - Gubici se detektuju nakon 8. povratne putanje i to na osnovu prijema 3 identične potvrde (ACK), nakon 13. povratne putanje isticanja timeout-a i nakon 22. povratne putanje, na osnovu prijema 3 identične potvrde (ACK).
  - Pomenuti protokol se od standardnog Reno protokola razlikuje samo po tome što u fazi izbjegavanja kolizije vrijednost prozora zagušenja raste linearno, uvećavajući se za 2 segmenta po prijemu potvrde.
- a) Koja je vrijednost praga (Threshold) tokom 4. povratne putanje, tokom 10. povratne putanje, tokom 20. povratne putanje, a koja tokom 24. povratne putanje?
  - b) Koliko iznosi veličina prozora zagušenja tokom 22. povratne putanje?
  - c) Kolika je brzina TCP konekcije tokom 24. povratne putanje, ako je MSS 500B, a RTT 100ms?

5. UDP i TCP za svoje kontrolne zbrove (checksum) koriste komplement jedinice. a) Pretpostavimo tri broja: 01010101, 01110000 i 01001100. Koliko iznosi prvi komplement za zbir ova tri bajta? (Napomena: UDP i TCP koriste 16 bitne riječi za izračunavanje checksume, dok se u ovom primjeru traži rad sa 8 bitnim sabircima).

a) Prikazati cio postupak izračunavanja checksume, kao i detekcije greške. Da li greška na jednom bitu može da bude neprimijećena? Da li greška na dva bita može da bude neprimijećena? Dati primjer.

b) Izračunati Internet checksumu za sledeće 16-bitne riječi: 11010001 00100111, 11100010 11100011 i 00011100 11001001.