

1. a) Odrediti *check* sumu za sledeće 16-bitne riječi:

1011 0100 1100 0001
0001 0100 1000 0001
1111 0100 1000 0001
1011 0000 1100 0001

- b) Prikazati postupak detekcije greške na prijemnoj strani.
 c) Da li će se detektovati greška ako se u prenosu desi greška na petom bitu četvrte kodne riječi?
 d) Da li će se detektovati greška ako se u prenosu desi greška na prvom bitu treće kodne riječi i osmom bitu četvrte kodne riječi?
 e) Da li će se detektovati greška ako se u prenosu desi greška na trećem bitu treće kodne riječi i trećem bitu četvrte kodne riječi?
 f) Da li će se detektovati greška ako se u prenosu desi greška na petom bitu prve kodne riječi i petom bitu druge kodne riječi?

Rešenje:

a)

$$\begin{array}{r}
 1011\ 0100\ 1100\ 0001 \\
 +0001\ 0100\ 1000\ 0001 \\
 \hline
 1100\ 1001\ 0100\ 0010 \quad (\text{I} + \text{II}) \\
 +1111\ 0100\ 1000\ 0001 \\
 \hline
 1\ 1011\ 1101\ 1100\ 0011 \\
 \quad \quad \quad +1 \\
 \hline
 1011\ 1101\ 1100\ 0100 \quad (\text{I} + \text{II} + \text{III}) \\
 +1011\ 0000\ 1100\ 0001 \\
 \hline
 1\ 0110\ 1110\ 1000\ 0101 \\
 \quad \quad \quad +1 \\
 \hline
 0110\ 1110\ 1000\ 0110 \quad (\text{I} + \text{II} + \text{III} + \text{IV}) \\
 1001\ 0001\ 0111\ 1001 \quad \text{check suma}
 \end{array}$$

b)

$$\begin{array}{r}
 0110\ 1110\ 1000\ 0110 \quad (\text{I} + \text{II} + \text{III} + \text{IV}) \\
 +\ 1001\ 0001\ 0111\ 1001 \quad \text{check suma} \\
 \hline
 1111\ 1111\ 1111\ 1111 \quad - \text{U slučaju prenosa bez greške.}
 \end{array}$$

c) računanje sume na prijemu:

```

1011 0100 1100 0001
+0001 0100 1000 0001
1100 1001 0100 0010 (I + II)
+1111 0100 1000 0001
1 1011 1101 1100 0011
   +1
1011 1101 1100 0100 (I+II+III)
+1011 1000 1100 0001
1 0111 0110 1000 0101
   +1
0111 0110 1000 0110 (I+II+III+IV)
+1001 0001 0111 1001 check suma
1 0000 0111 1111 1111
   +1
0000 1000 0000 0000 - Nismo dobili sve jedinice, što indicira da je došlo do greške.

```

d) računanje sume na prijemu:

```

1011 0100 1100 0001
+0001 0100 1000 0001
1100 1001 0100 0010 (I + II)
+0111 0100 1000 0001
1 0011 1101 1100 0011
   +1
0011 1101 1100 0100 (I+II+III)
+1011 0001 1100 0001
1110 1111 1000 0101 (I+II+III+IV)
+1001 0001 0111 1001 check suma
1 1000 0000 1111 1110
   +1
1000 0000 1111 1111 - Nismo dobili sve jedinice, što indicira da je došlo do greške.

```

e) računanje sume na prijemu:

```

1011 0100 1100 0001
+0001 0100 1000 0001
1100 1001 0100 0010 (I + II)
+1101 0100 1000 0001
1 1001 1101 1100 0011
   +1
1001 1101 1100 0100 (I+II+III)
+1001 0000 1100 0001
1 0010 1110 1000 0101
   +1
0010 1110 1000 0110 (I+II+III+IV)
+ 1001 0001 0111 1001 check suma
1011 1111 1111 1111 - Nismo dobili sve jedinice, što indicira da je došlo do greške.

```

f)

```

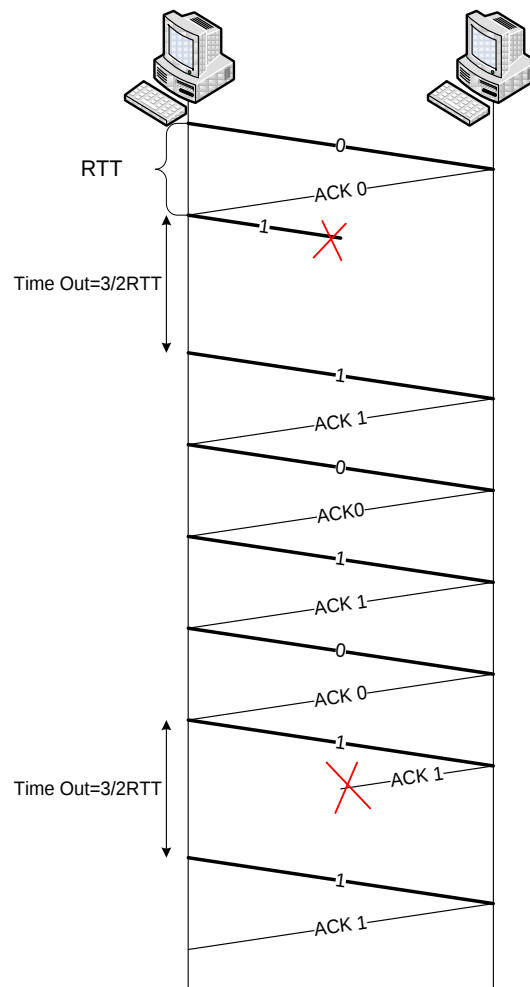
0011 0100 1100 0001
+1001 0100 1000 0001
1100 1001 0100 0010 (I + II)
+1111 0100 1000 0001
1 1011 1101 1100 0011
   +1
1011 1101 1100 0100 (I+II+III)
+1011 0000 1100 0001
1 0110 1110 1000 0101
   +1
0110 1110 1000 0110 (I+II+III+IV)
+1001 0001 0111 1001 check suma
1111 1111 1111 1111 - Dobili smo sve jedinice, pa greška nije detektovana.

```

2. Između hostova A i B se primjenjuje Stop&Wait protokol. Host A šalje hostu B ukupno šest segmenata. U kanalu se gubi drugi segment kao i potvrda za šesti segment. Prikazati vremenski dijagram ako je $\text{Time Out} = 3/2RTT$.

Rešenje:

$$t_{uk} = 6 \cdot RTT + 2 \cdot 3/2RTT = 9RTT$$



3. Između hostova A i B se primjenjuje Stop&Wait protokol. Host A šalje hostu B ukupno pet segmenata. U kanalu se gubi treći segment. Prilikom prenosa ACK četvrtog segmenta dolazi do greške. Time Out=2RTT. Odrediti efektivnu brzinu prenosa ako su segmenti veličine 2KB dok su ACK poruke veličine 20B. Kapacitet linka između hostova je 10Mb/s, dok je RTT=4ms.

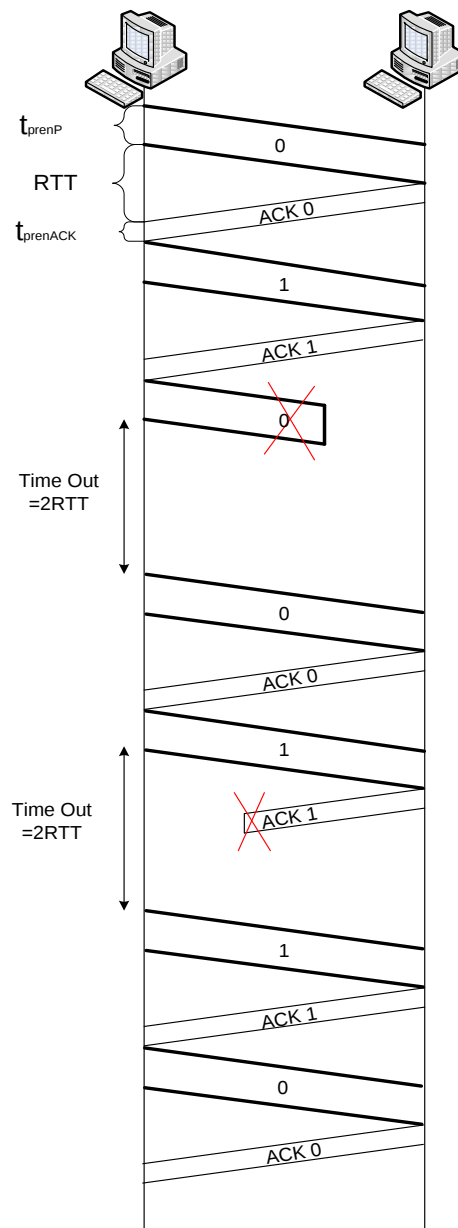
Rešenje:

$$t_{\text{prenP}} = \frac{L_p}{R} = \frac{2KB}{10 \cdot 10^6 b/s} = 1.638ms$$

$$t_{\text{prenACK}} = \frac{L_{\text{ACK}}}{R} = \frac{20B}{10 \cdot 10^6 b/s} = 16\mu s$$

$$t_{\text{uk}} = 5 \cdot (RTT + t_{\text{prenP}} + t_{\text{prenACK}}) + 2 \cdot (Timeout + t_{\text{prenP}}) = 9RTT + 7t_{\text{prenP}} + 5t_{\text{prenACK}} = 36ms + 11.466ms + 80\mu s = 47.546ms$$

$$R_{\text{ef}} = \frac{5L_p}{t_{\text{uk}}} = \frac{10KB}{47.546ms} = 1.723Mb/s$$

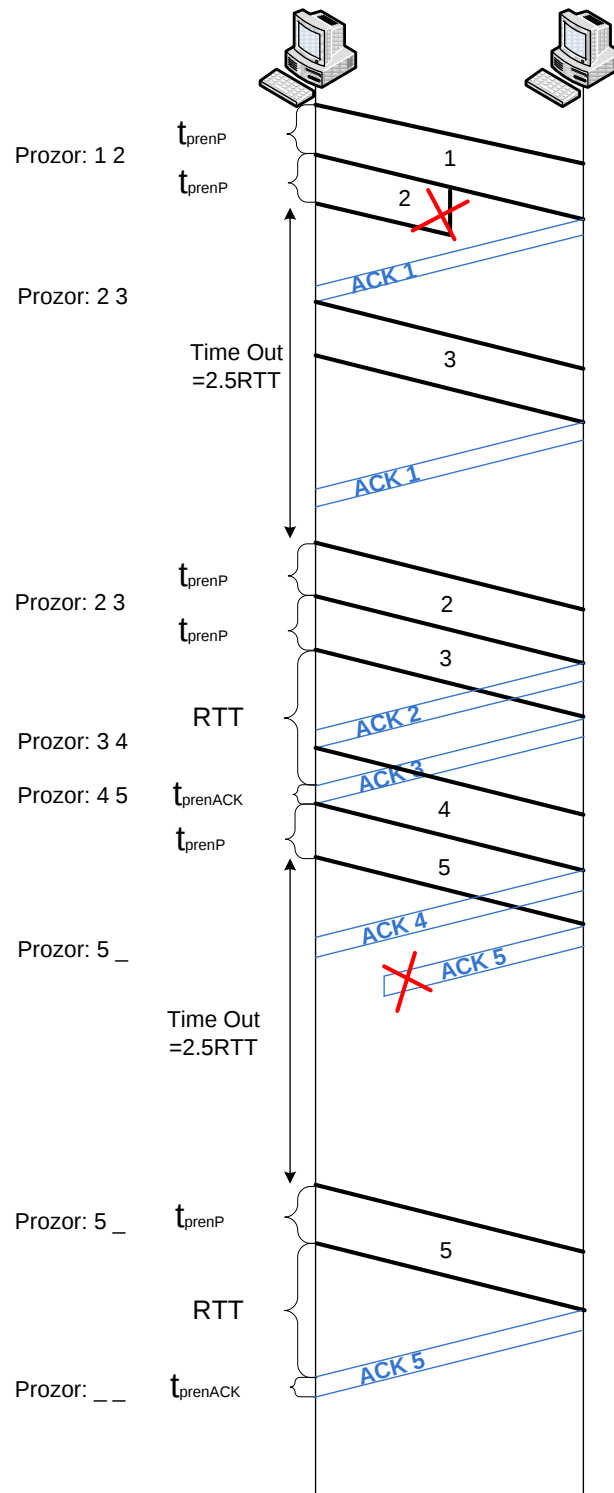


4. Između hostova A i B se primjenjuje GBN protokol. Host A šalje hostu B ukupno pet segmenata. Veličina predajnog prozora je 2, a trajanje Time Out intervala je 2.5 RTT. Kapacitet linka između hostova je 10Mb/s, dok je $\text{RTT}=4\text{ms}$. Pretpostaviti da su segmenti veličine 2KB dok su ACK poruke veličine 20B.

- Prikazati vremenski dijagram i odrediti efektivnu brzinu prenosa ako se u kanalu gubi drugi segment kao i potvrda za peti segment.
- Prikazati vremenski dijagram i odrediti efektivnu brzinu prenosa ako se u kanalu gubi drugi segment kao i potvrda za četvrti segment.

Rešenje:

a)



$$t_{\text{prenP}} = \frac{L_p}{R} = \frac{2KB}{10 \cdot 10^6 b/s} = 1.638ms$$

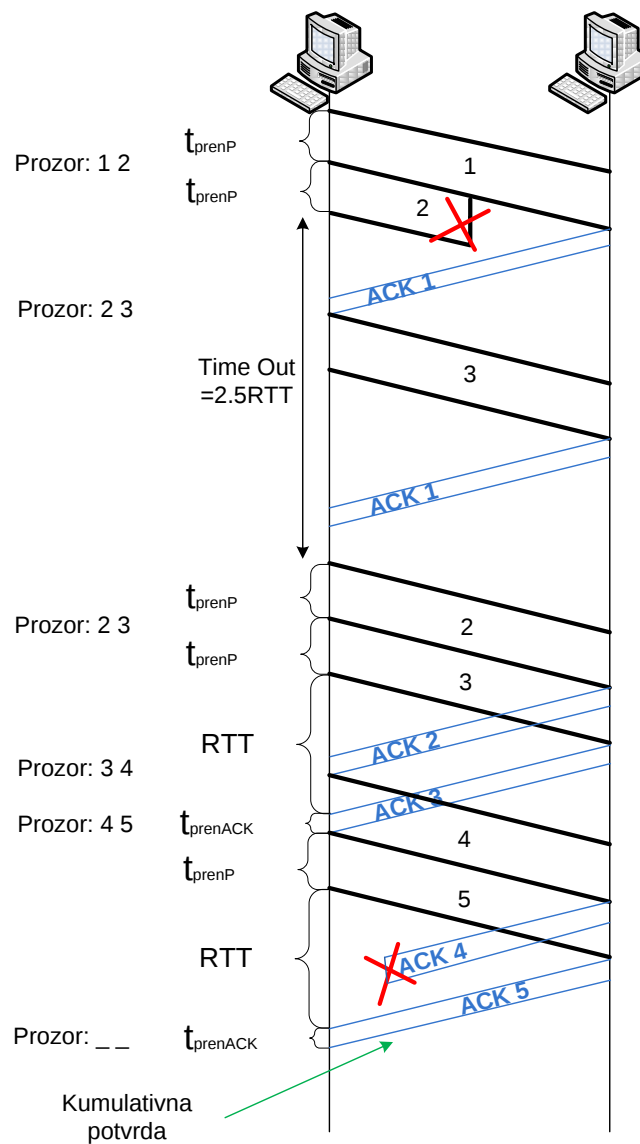
$$t_{\text{prenACK}} = \frac{L_{\text{ACK}}}{R} = \frac{20B}{10 \cdot 10^6 b/s} = 16\mu s$$

$$t_{uk} = 6t_{\text{prenP}} + 2t_{\text{prenACK}} + 2RTT + 2\text{TimeOut} = 7RTT + 6t_{\text{prenP}} + 2t_{\text{prenACK}}$$

$$t_{uk} = 28ms + 9.828ms + 32\mu s = 37.86ms$$

$$R_{ef} = \frac{5L_p}{t_{uk}} = \frac{10KB}{37.86ms} = 2.164Mb/s$$

b)



$$t_{\text{preNP}} = \frac{L_p}{R} = \frac{2KB}{10 \cdot 10^6 b/s} = 1.638ms$$

$$t_{\text{preACK}} = \frac{L_{ACK}}{R} = \frac{20B}{10 \cdot 10^6 b/s} = 16\mu s$$

$$t_{uk} = 5t_{\text{preNP}} + 2t_{\text{preACK}} + 2RTT + TimeOut = 4.5RTT + 5t_{\text{preNP}} + 2t_{\text{preACK}}$$

$$t_{uk} = 18ms + 8.19ms + 32\mu s = 26.22ms$$

$$R_{ef} = \frac{5L_p}{t_{uk}} = \frac{10KB}{26.22ms} = 3.124Mb/s$$