



# ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΜ&ΜΥ  
Δίκτυα Επικοινωνιών

5<sup>η</sup> Άσκηση  
Ακ. έτος 2011-2012

Γρηγόρης Λύρας Α.Μ.: 03109687

23 Μαΐου 2012

## Υπολογισμός των πακέτων και της ποσότητας των δεδομένων που ελήφθησαν

Χρησιμοποιήσαμε τον κώδικα που μας δίνεται από την εκφώνηση:

```
1 set ns [new Simulator]
2 set nf [open lab5.nam w]
3
4 $ns namtrace-all $nf
5
6 set trf [open lab5.tr w]
7 $ns trace-all $trf
8
9 set n(0) [$ns node]
10 set n(1) [$ns node]
11
12 $ns at 0.0 "$n(0) label SRP_sender"
13 $ns at 0.0 "$n(1) label SRP_reciever"
14
15 $ns duplex-link $n(0) $n(1) 10Mb 5ms DropTail
16
17 set tcp0 [new Agent/TCP/Sack1]
18 $tcp0 set window_ 4
19 $tcp0 set windowInit_ 4
20 $tcp0 set syn_ false
21 $tcp0 set packetSize 1500
22 $ns attach-agent $n(0) $tcp0
23
24 set sink0 [new Agent/TCPSink]
25 $ns attach-agent $n(1) $sink0
26 $ns connect $tcp0 $sink0
27
28 set ftp0 [new Application/FTP]
29 $ftp0 attach-agent $tcp0
30
31 proc finish {} {
32     global ns nf trf
33     $ns flush-trace
34     close $nf
35     close $trf
36     exit 0
37 }
38
39 $ns at 0.5 "$ftp0 start"
40 $ns at 3.5 "$ftp0 stop"
41 $ns at 4 "finish"
42
43 $ns run
```

Καθώς και το awk script:

```
1 BEGIN {
2     data=0;
3     packets=0;
4 }
5 /^r/ /tcp/ {
6     data+=$6
7     packets++;
8 }
9 END {
10     printf("Total Data received\t: %d Bytes\n", data);
11     printf("Total Packets received\t: %d\n", packets);
12 }
```

Και πήραμε την ακόλουθη έξοδο:

```
1 Total Data received      : 1644680 Bytes
2 Total Packets received   : 1068
```

# Μελέτη της απόδοσης της Selective Repeat

## I.

Για το θεωρητικό υπολογισμό χρησιμοποιούμε την εξίσωση:

$$\eta = \min \left\{ \frac{W \times TRANSP}{S}, 1 \right\}$$

- $S = TRASP + 2 \times PROP + TRANSA$
- $TRANSP$  χρόνος μετάδοσης του πακέτου, (μήκος)/(ρυθμός μετάδοσης)
- $TRANSA$  χρόνος μετάδοσης της επαλήθευσης
- $PROP$  καθυστέρηση διάδοσης του πακέτου
- $W$  μήκος παραθύρου
- $TRANSP = \frac{1500 \times 8}{10^7} = 1.2 \times ms$
- $TRANSA = \frac{40 \times 8}{10^7} = 32 \times \mu s$
- $W = 4$
- $PROP = 5ms$
- $S = (1.2 + 10 + 0.032) \times 10^{-3} = 11.232ms$

Συνεπώς η θεωρητική τιμή της απόδοσης υπολογίζεται:

$$\eta = \min \left\{ \frac{4 \times 1.2}{11.232}, 1 \right\} = 0.4274$$

Από την εκτέλεση του awk script υπολογίζουμε καθαρό ρυθμό μετάδοσης  $\frac{1644680 \times 8}{3} = 4.386Mbps$

$$\eta = \frac{4.386 \times 10^6}{10^7} = 0.4386$$

Η πραγματική απόδοση είναι πολύ κοντά στην θεωρητική απόδοση.

## II.

Κατά την προσομοίωση στάλθηκαν 1644680 bytes σε 1068 πακέτα. Αυτά αποστέλλονται σε χρόνο 3s έτσι υπολογίζουμε το ρυθμό μετάδοσης:

$$\frac{1644680 \times 8}{3} = 4.386Mbps$$

Και χρησιμοποίηση καναλιού:

$$\eta = \frac{4.386 \times 10^6}{10^7} = 0.4386$$

## III.

Συνυπολογίζοντας στο μέγεθος των πακέτων το μήκος των επικεφαλίδων TCP και IP έχουμε καλύτερη προσέγγιση καθώς αυτές προσμετρώνται στο συνολικό μέγεθος που θα μεταδοθούν πάνω στη ζεύξη.

- $TRANSP = \frac{1540 \times 8}{10^7} = 1.232 \times ms$
- $TRANSA = \frac{40 \times 8}{10^7} = 32 \times \mu s$
- $W = 4$
- $PROP = 5ms$
- $S = (1.232 + 10 + 0.032) \times 10^{-3} = 11.264ms$

$$\eta = \min \left\{ \frac{4 \times 1.232}{11.264}, 1 \right\} = 0.4375$$

#### IV.

Για να μεγιστοποιηθεί η απόδοση θα πρέπει  $\eta = 1$ .

- $TRANSP = \frac{L \times 8}{10^7} = L \times 8 \times 10^{-7} s$
- $S = L \times 8 \times 10^{-7} + 10^{-2} + 0.032 \times 10^{-3} = L \times 8 \times 10^{-7} + 10.032 \times 10^{-3} s$

$$\eta = \frac{4 \times L \times 8 \times 10^{-7}}{L \times 8 \times 10^{-7} + 10.032 \times 10^{-3}} = 1$$

$$\Rightarrow L = \frac{10.32 \times 10^4}{3 \times 8} = 4300 \text{ bytes}$$

Συνεπώς καθαρό μέγεθος πακέτου χωρίς τις επικεφαλίδες είναι  $4300 - 40 = 4260 \text{ bytes}$ . Τρέχοντας πάλι την προσομοίωση με το νέο μέγεθος πακέτου έχουμε έξοδο:

```
1 | Total Data received      : 3753860 Bytes
2 | Total Packets received  : 873
```

$$\eta = \frac{\frac{3753860 \times 8}{3}}{10^7} \approx 1$$

#### V.

Αυτή τη φορά θα έχουμε σταθερό μέγεθος πακέτου αλλά δεκαπλάσιο ρυθμό μετάδοσης.

- $TRANSP = \frac{1540 \times 8}{10^8} = 1.232 \times 10^{-4} s$
- $TRANSA = \frac{40 \times 8}{10^7} = 3.2 \mu s$
- $PROP = 5 ms$
- $S = (1.232 + 100 + 0.032) \times 10^{-4} = 101.264 ms$

$$\eta = \frac{W \times 1.232}{101.264} = 1 \Rightarrow W = 82$$

Από την έξοδο του awk script:

```
1 | Total Data received      : 32808120 Bytes
2 | Total Packets received  : 21304
```

$$\eta = \frac{\frac{32808120 \times 8}{3}}{100 Mbps} \approx 0.874$$

Για μήκος παραθύρου 82 ο αριθμός ακολουθίας είναι 163. Κατά συνέπεια χρειαζόμαστε 8 bits για την αναπαράσταση.

#### VI.

Για μέγεθος παραθύρου 82, καθυστέρηση γραμμής 50ms, μήκος πακέτου 1500bytes, και ρυθμό μετάδοσης 100Mbps απο την προσομοίωση έχουμε τα εξής:

```
1 | Total Data received      : 1764800 Bytes
2 | Total Packets received  : 1146
```

$$\eta = \frac{\frac{1764800 \times 8}{3}}{100 Mbps} \approx 0.047$$

## VII.

Με χρήση του πρωτοκόλλου Go Back N

```
set tcp0 [new Agent/TCP/Reno]
```

παίρνουμε την παρακάτω έξοδο:

1	Total Data received	: 1644680 Bytes
2	Total Packets received	: 1068

$$\eta = \frac{\frac{1644680 \times 8}{3} \times 10^6}{10^7} = 0.4386$$

Η απόδοση και των δύο πρωτοκόλλων είναι ίδια καθώς δεν έχουμε απώλειες πακέτων κατά τη μεταφορά.