

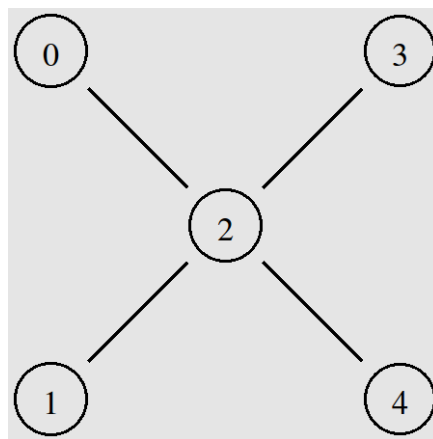
ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Εργαστηριακή Άσκηση 9

Επαναληπτικά Θέματα στη Μελέτη Πρωτοκόλλων με το NS2

Για τον κώδικα προσομοίωσης που παρατίθεται στο παράρτημα να απαντήσετε στις εξής ερωτήσεις:

- (α) Να σχεδιάσετε την τοπολογία της προσομοίωσης, ώστε να φαίνονται τα ονόματα των κόμβων, οι ταχύτητες των μεταξύ τους ζευξεων και το μέγεθος ουράς σε κάθε ζεύξη. Να αναφέρετε τις εντολές με τις οποίες ορίζονται τα παραπάνω.
- (β) Τροποποιήστε τον κώδικα της προσομοίωσης, ώστε η τοπολογία να φαίνεται στο NAM όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1 – Τοπολογία δικτύου προσομοίωσης στο NAM.

- (γ) Να αναφέρετε ποιες εφαρμογές τρέχουν σε κάθε κόμβο και δημιουργούν δεδομένα προς μετάδοση. Ποιες είναι οι σχετικές εντολές;
- (δ) Τι πρωτόκολλο χρησιμοποιείται για τη μεταφορά της κίνησης κάθε εφαρμογής;
- (ε) Πού κατευθύνεται η κίνηση κάθε εφαρμογής; Με ποιες εντολές του κώδικα ορίζεται;
- (στ) Χρωματίστε τις τρεις ροές δεδομένων, ώστε να διακρίνονται στο NAM. Παραθέστε ένα σχετικό screenshot.
- (ζ) Να κάνετε ορατή την ουρά αναμονής της κοινής ζεύξης όλων των ροών. Με ποια εντολή γίνεται αυτό; Παραθέστε ένα σχετικό screenshot.
- (η) Με βάση τα περιεχόμενα του αρχείου ίχνους (lab9.tr) και με τη βοήθεια κατάλληλου script σε γλώσσα awk, υπολογίστε το πλήθος των πακέτων και τον όγκο δεδομένων (byte) που χάνονται στον κόμβο $n(2)$ για κάθε μία από τις τρεις ροές δεδομένων.
- (θ) Πόσο είναι το ελάχιστο μέγεθος της ουράς αναμονής της κοινής ζεύξης όλων των ροών, ώστε να μην παρατηρούνται απώλειες πακέτων; Περιγράψτε τη μεθοδολογία εντοπισμού του.
- (ι) Τροποποιήστε τον κώδικα προσομοίωσης του ερωτήματος (ζ), ώστε να δημιουργήσετε μια αμφίδρομη ζεύξη μεταξύ των κόμβων $n(3)$ και $n(4)$ με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: (i) εύρος ζώνης 0.5Mbps, (ii) ουρά τύπου DropTail, (iii) καθυστέρηση 50ms και (iv) μέγεθος ουράς

αναμονής ίσο με 15. Τι παρατηρείτε ως προς τις διαδρομές που ακολουθούν τώρα οι ροές δεδομένων σε σχέση με τις διαδρομές που ακολουθούνται στην αρχική τοπολογία; Παραθέστε ένα σχετικό screenshot. Υπολογίστε το πλήθος των πακέτων που χάνονται σε κάθε κόμβο για κάθε μία από τις ροές δεδομένων.

- (ια) Τροποποιήστε τον κώδικα του προηγούμενου ερωτήματος ώστε οι διαδρομές που ακολουθούν οι τρεις ροές δεδομένων στη νέα τοπολογία να είναι ίδιες με τις αρχικές. Χρησιμοποιήστε την έννοια του κόστους ζεύξης για να το επιτύχετε αυτό, θέτοντας το ανάλογο της καθυστέρησης της εκάστοτε ζεύξης (π.χ. 10 msec \rightarrow 1 μονάδα κόστους). Προσοχή: Σε περίπτωση ροής TCP, θα πρέπει τόσο τα πακέτα δεδομένων όσο και οι επιβεβαιώσεις τους να κινούνται στην ίδια διαδρομή (προφανώς με αντίθετες φορές). Παραθέστε ένα σχετικό screenshot.
- (ιβ) Τροποποιήστε τον κώδικα του προηγούμενου ερωτήματος ώστε να συμβαίνει διακοπή της ζεύξης μεταξύ των κόμβων $n(2)$ και $n(3)$ μεταξύ των χρονικών στιγμών 1.0 και 3.0 sec. Πόσα πακέτα χάνονται στην περίπτωση αυτή για κάθε μία από τις ροές δεδομένων; Σε ποια χρονική στιγμή μετά την επαναφορά της ζεύξης συνεχίζει η ροή δεδομένων από τον κόμβο $n(3)$ στον $n(4)$;
- (ιγ) Τροποποιήστε τον κώδικα της προσομοίωσης του ερωτήματος (ιβ), ώστε ενώ η ροή από τον κόμβο $n(3)$ αρχίζει να μεταδίδεται μέσω της ζεύξης μεταξύ των κόμβων $n(2)$ και $n(3)$, να συνεχίζει να δρομολογείται και μετά τη διακοπή της ζεύξης αυτής μέσω εναλλακτικής διαδρομής. Πόσα πακέτα χάνονται στην περίπτωση αυτή για κάθε μία από τις ροές δεδομένων; Σε ποια χρονική στιγμή μετά τη διακοπή της ζεύξης συνεχίζει η ροή δεδομένων από τον κόμβο $n(3)$ στον $n(4)$ και μέσω ποιας διαδρομής; Σε ποια χρονική στιγμή μετά την επαναφορά της ζεύξης συνεχίζει η ροή δεδομένων από τον κόμβο $n(3)$ στον $n(4)$ μέσω του $n(2)$;
- (ιδ) Τροποποιήστε τον αρχικό κώδικα, ώστε να μετατρέψετε την ενσύρματη τοπολογία του δικτύου σε ασύρματη, χρησιμοποιώντας το πρότυπο IEEE 802.11. Χρησιμοποιήστε επίπεδο πλέγμα μήκους 600 m και πλάτους 400 m και τοποθετήστε τον κόμβο $n(2)$ στο κέντρο του, ενώ τους υπόλοιπους κόμβους σε κορυφές τετραγώνου, οι οποίες να απέχουν από τον $n(2)$ απόσταση ίση με 200 m. Χρησιμοποιήστε τις τιμές παραμέτρων που ορίζονται ακολούθως:

```
set opt(chan) Channel/WirelessChannel
set opt(prop) Propagation/TwoRayGround
set opt(ant) Antenna/OmniAntenna
set opt(ll) LL
set opt(ifq) Queue/DropTail/PriQueue
set opt(ifqlen) 20
set opt(netif) Phy/WirelessPhy
set opt(mac) Mac/802_11
set opt(rp) AODV
set opt(nn) 5
set opt(gridx) 600
set opt(gridy) 400
$opt(mac) set basicRate_ 1Mb
$opt(mac) set dataRate_ 11Mb
```

- (ιε) Με τη βοήθεια κατάλληλου script σε γλώσσα awk, υπολογίστε για κάθε μία από τις τρεις ροές δεδομένων το πλήθος των πακέτων και τον όγκο δεδομένων (byte) που αποστέλλονται από τους κόμβους $n(0)$, $n(1)$ και $n(3)$, που χάνονται στον κόμβο $n(2)$ και που λαμβάνονται από τον κόμβο $n(4)$.

Σημείωση: Χρησιμοποιήστε τις εντολές:

```
$ns use-newtrace  
set tf [open lab9.tr w]  
$ns trace-all $tf
```

ώστε να μπορέσετε να διακρίνετε στο αρχείο ίχνους lab9.tr τη ροή στην οποία ανήκει κάθε πακέτο.

Κώδικας Προσομοίωσης

```
set ns [new Simulator]

set tf [open lab9.tr w]
$ns trace-all $tf

set nf [open lab9.nam w]
$ns namtrace-all $nf

proc finish {} {
    global ns tf nf
    $ns flush-trace
    close $tf
    close $nf
    exit 0
}

for {set i 0} {$i < 5} {incr i} {
    set n($i) [$ns node]
}

$ns duplex-link $n(0) $n(2) 2Mb 20ms DropTail
$ns queue-limit $n(0) $n(2) 15
$ns duplex-link $n(1) $n(2) 2Mb 20ms DropTail
$ns queue-limit $n(1) $n(2) 15
$ns duplex-link $n(2) $n(3) 2Mb 20ms DropTail
$ns queue-limit $n(2) $n(3) 15
$ns duplex-link $n(2) $n(4) 2Mb 20ms DropTail
$ns queue-limit $n(2) $n(4) 15

set udp0 [new Agent/UDP]
$ns attach-agent $n(0) $udp0
set null0 [new Agent/Null]
$ns attach-agent $n(4) $null0
$ns connect $udp0 $null0

$udp0 set fid_ 0
set cbr0 [new Application/Traffic/CBR]
$cbr0 attach-agent $udp0
$cbr0 set packet_size_ 1000
$cbr0 set rate_ 1mb
$cbr0 set random_ off
```

```
set tcp1 [new Agent/TCP]
$ns attach-agent $n(1) $tcp1
set sink1 [new Agent/TCPSink]
$ns attach-agent $n(4) $sink1
$ns connect $tcp1 $sink1

$tcp1 set fid_ 1
set telnet1 [new Application/Telnet]
$telnet1 attach-agent $tcp1
$telnet1 set interval_ 0.2

set tcp3 [new Agent/TCP]
$ns attach-agent $n(3) $tcp3
set sink3 [new Agent/TCPSink]
$ns attach-agent $n(4) $sink3
$ns connect $tcp3 $sink3

$tcp3 set fid_ 2
set ftp3 [new Application/FTP]
$ftp3 attach-agent $tcp3

# Events
$ns at 0.2 "$cbr0 start"
$ns at 0.4 "$telnet1 start"
$ns at 0.6 "$ftp3 start"
$ns at 4.2 "$cbr0 stop"
$ns at 4.4 "$telnet1 stop"
$ns at 4.6 "$ftp3 stop"
$ns at 5.0 "finish"
$ns run
```